

**НАЦИОНАЛЕН ВОЕНЕН УНИВЕРСИТЕТ “ВАСИЛ ЛЕВСКИ”**

**ФАКУЛТЕТ “ЛОГИСТИКА И ТЕХНОЛОГИИ”  
КАТЕДРА “ЛОГИСТИКА НА СИГУРНОСТТА”**

**Майор Красимир Пламенов Койнаков**

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОРЕЛАЦИЯТА МЕЖДУ ЕНЕРГОПРИЕМ И  
НУТРИЕНТИ ПРИ ПОДГОТОВКА НА ВОЕННОСЛУЖЕЩИ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**на дисертация за получаване на образователна и научна степен  
„ДОКТОР”**

**Област на висшето образование 9. “Сигурност и отбрана”**

**Професионално направление 9.2. “Военно дело”**

**Докторска програма: „Организация и управление на Въоръжените сили”**

<b>Научен ръководител:</b>	Полковник професор доктор Николай Бонев Ничев
<b>Рецензенти:</b>	Полковник професор доктор Мирослав Стефанов Димитров
	доцент доктор инженер Любен Николов Димитров

**Велико Търново**

**2023**

Дисертационният труд е обсъден и насрочен за защита на 22.05.2023 г. на катедрен съвет в катедра “Логистика на сигурността” от факултет “Логистика и технологии” на Национален военен университет “Васил Левски”, по докторска програма “ Организация и управление на Въоръжените сили”.

**Дисертационният труд се състои от 190 страници**

**Основен текст – 156 страници**

**Приложения – 11 приложения на 18 страници**

**Литературни източници – 11 страници**

**Брой на литературните източници – 151**

**Брой на фигурите – 60**

**Брой на таблиците – 16**

**Брой на публикациите – 5**

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 22.05.2023 г. от 11.00 часа в учебен кабинет № 3226, втори етаж, трети учебен корпус на факултет „Логистика и технологии“ в Национален военен университет „Васил Левски“, район Велико Търново.

Материалите по защитата са на разположение на интересувалите се в Института за научноизследователска и иновационна дейност на Национален военен университет „Васил Левски“.

Авторът на дисертационния труд е докторант чрез самостоятелна подготовка в катедра “Логистика на сигурността” от факултет “ Логистика и технологии” на Национален военен университет “Васил Левски”.

Докторантът работи като асистент в катедра “Логистика на сигурността” на Национален военен университет “Васил Левски”.

*Автор майор Красимир Пламенов Койнаков*

*Заглавие: “ Изследване на корелацията между енергоприем и нутриенти при подготовка на военнослужещи ”.*

*Тираж: 10 бр.*

*Отпечатан на 28.03.2023 г.*

*Издателски комплекс на НВУ “Васил Левски”, гр. Велико Търново*

## I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

### *Актуалност на проблема*

**Проблематиката по темата** на дисертационния труд е предизвикана от противоречието между нормите за храненето на военнослужещите от Въоръжените сили на Република България и спазването на научнообоснования здравословен нутриентен прием, обявен на национално ниво - с физиологичните норми за хранене на населението, а на международно ниво с препоръчителния здравословен нутриентен прием на Световната здравна организация.

В резултат на това е затруднено осигуряването на формиранията с адекватно хранене, отговарящо на фактическите нужди на военнослужещите при изпълнение на поставени задачи при различни условия.

Мотивите за избор на темата на дисертационния труд и насочеността на научните търсения са ориентирани към аргументация, свързана с намирането на нови и приспособяването на съществуващите подходи за усъвършенстване на храненето на военнослужещите, в частност - нутриентния прием, при подготовката в пунктовете за постоянна дислокация и учебни полигони при различни климатични условия.

Изборът на темата се обуславя и от незначителните промени през последните няколко десетилетия на нормативната уредба, касаеща храненето във Въоръжените сили, в частта ѝ на нормиране на дажбите за правоимащите лица, въпреки периодичното поставяне и разглеждане в научното пространство на отделни въпроси, свързани с храненето на военнослужещи и цивилни служители.

По-конкретно, актуалността на разгледаните въпроси и проблеми в настоящия дисертационен труд са резултат от:

- приоритетите на Министерството на здравеопазването на Република България и Световната здравна организация, свързани със здравословните диети и борбата с неинфекциозните болести свързани с неадекватното хранене;

- необходимостта от точно определяне на финансови ресурси за издръжка на личния състав в Министерството на отбраната, в това число - и на средства за храна, в условия на ресурсен дефицит при спазване на принципите на ефективност и ефикасност;

- ролята на храненето на военните формирания от Българската армия, като важен фактор за поддържане на висока боеготовност за изпълнение на задачи, свързани с мисиите на Въоръжените сили на Република България.

- дисертационният труд е в изпълнение на Работен пакет 3.1. Екипировка, Задача 3.1.6. Изследвания за проблеми, свързани с обезпечаване на безопасно и пълноценно хранене на индивиди при индивидуални хранителни дажби от лиофилизирани храни за аварийно хранене, преживяване и индивидуален хранителен комплект за 30-дневен период от Национална научна програма „Сигурност и отбрана“, приета с РМС № 731 от 21.10.2021 г. и съгласно Споразумение № Д01-74/19.05.2022 г.

**Работната хипотеза** на изследването е, че чрез изследване на корелацията между енергоприем и нутриенти при подготовка на военнослужещи от Въоръжените сили на Република България ще се докаже потребността от нов състав на хранителен набор за дажба, която ще бъде разработена посредством линейно оптимизиране, а неговия състав ще бъде верифициран чрез корелационен анализ. Въз основа на новият хранителен набор ще се разработи примерен вариант на дажба, която ще бъде подходяща за лиофилизация.

**Целта** на дисертационния труд е да се изследва и анализира нормативната база, определяща нормите за хранене във Въоръжените сили на Република България от създаването на Третата българска държава до наши дни, националните и международни специализирани нормативни документи по хранене на различни групи от населението, както и опита на чужди армии; да се проведе изследване на енергоразхода и енергоприема на нутриенти от военнослужещи при различни дейности от тяхната подготовка и да се изследва корелацията между величините, като на тази основа да се моделира адекватен

хранителен набор и се предложи вариант на подходящо меню за създаване на дажба от лиофилизирани храни.

**Основни задачи:**

- проучване и анализ на състоянието и проблемите, свързани с предоставянето на услугата „хранене“ на военнослужещи при тяхната подготовка, както и предоставянето на тази услуга в чужди армии;

- изследване на енергийния разход и енергийния прием на военнослужещи при тяхната подготовка;

- моделиране на нов набор от хранителни продукти, адекватен на потребности от микро- и макронутриенти на военнослужещи, нужен за осигуряване на достатъчна сила и енергия при изпълнение на задачи свързани с подготовката им при различни условия.

**Обект** на научното изследване е предоставяне на услугата „хранене“ чрез адекватен хранителен набор, осигуряващ висока корелация между енергоприем и нутриенти на формированията от Въръжените сили при тяхната подготовка.

**Предмет** на изследването е хранителният набор, осигуряващ висока корелация между енергоприем и нутриенти на формированията от Въръжените сили при тяхната подготовка, обоснован чрез извършени проучвания и анализи на нормативната уредба и верифицирането му с математически средства.

Постигането на целта и решаването на задачите на научното изследване е посредством използваните научноизследователски **методи**, групирани в следните две групи:

➤ теоретични методи: системен, исторически икономически и аналитичен подход; статистико-икономически методи; инструментариума на икономическия анализ, системен анализ и синтез; сравнение; конкретизация; обобщение; аналогия и други известни на обществено-научното познание методи и средства;

➤ емпирични методи: наблюдение, измерване, експеримент, прогнозиране, обработване на данни чрез математико-статистическите методи, методите на теорията на вероятностите, корелационен анализ и др.

За по-голяма конкретност и значимост на изследванията същите са извършени при определени **допустими ограничения**:

➤ проблематиката се разглежда в рамките на подготовката на курсантите от Националния военен университет, поставени в различни условия, като климатични и място на провеждане, която съвпада с подготовката на военнослужещите от военните формирования;

➤ предоставянето на услугата „хранене“ в условията на подготовка на военнослужещи се изследва от гледна точка спазването на националните, международните и съюзните хранителни стандарти;

➤ не се отчитат индивидуалните хранителни потребности по религиозни причини, вегетарианство и други от подобен характер;

➤ разработката е насочена преди всичко към съхраняване на добрите решения и постижения в нормите за хранене, свързани с предлагането на рационално хранене в Българската армия, търсенето на възможности за приемане на националните и съюзни стандарти за хранене и добрите практики в това направление;

➤ използваните източници не съдържат класифицирана информация.

## II. СТРУКТУРА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

### 1. Структура на дисертационния труд.

Разработването на дисертационния труд е насочено към изпълнение на поставената научноизследователска цел и произлизащите от нея изследователски задачи. Анализът е концентриран към обекта и предмета на изследване в съответствие с формулираната изследователска теза и поставените ограничения. В тази връзка, дисертационният труд се състои от увод, три глави със съответните изводи към тях, общи изводи, заключение, научни приноси, речник на използваните съкращения, списък с използваната литература и списък на приложенията.

### 2. Синтезирано изложение на дисертационния труд.

**ГЛАВА ПЪРВА** е озаглавена „**Норми на хранене на военнослужещите от Въоръжените сили на Република България и НАТО**“, в която са разгледани организация и норми за хранене на военнослужещи от Българската армия през периода от Освобождението на България до наши дни, както и норми за хранене на военнослужещи от чужди армии. За тази цел са разгледани автентични източници от Държавен военно-исторически архив - В.Търново (ДВИА).

Първа точка носи наименованието „**Норми за хранене на военнослужещите от Българската армия след Освобождението на България до наши дни**“, в която е описана организацията и нормите за хранене на военнослужещите от Българската армия, като периода е разделен на четири под периода:

**1.1. Норми за хранене на военнослужещите от Българската армия след Освобождението на България до Първата световна война.** В този период са описани осигуряването на войските в продоволствено отношение и издадените заповеди за обявяване на полагащите се оклади на човек на ден. Характерно за този период е организиране и извършване на експериментално хранене в 1-ва бригада под ръководството на главния лекар на армията, участието на екип от лекари и командира на бригадата, както и внасянето на първия законопроект по линия на храненето. Описани са целта и резултатът от експерименталното хранене и мотивите към законопроекта. Засегнат е въпроса за храненето на войските на фронта.

**1.2. Норми за хранене на военнослужещите от Българската армия от края на Първата световна война до края на Втората световна война.** Описани са прехраната на войските в следвоенния период и по време на Втората световна война, като са разгледани издадените заповеди за обявяване на окладите за прехраната на армията и разпределението на храната от дневната дажба за всички части.

**1.3. Норми за хранене на военнослужещите от Българската армия от края на Втората световна война до социално-икономическите промени през 1989 година.** В този период е описано развитието на нормативната уредба и мерките за преодоляване на недостатъците по прехраната на войските от Българската армия. Посоченият период се характеризира с провеждане на обследване на храненето с концентрати на войнишкия състав, което е описано подробно, като за описанието е използвана информация от автентични исторически документи от ДВИА.

**1.4. Норми за хранене на военнослужещите от българската армия от 1989 година до наши дни.** В тази подточка е описано развитието на нормативната уредба по линия на продоволственото осигуряване до наши дни. Разгледани са всички издадени министерски заповеди за организация на храненето в БА, като е наблегнато на новостите във всяка новоиздадена заповед. Този период е преломен за организацията на храненето в Българската армия, поради факта, че табличната форма на хранене вече не е действаща.

Втора точка от първа глава е **„Национални физиологични норми за хранене на населението на Република България и препоръчителен нутриентен прием на световната здравна организация (СЗО)“**, в която е разгледана Наредба № 1 от 22 януари 2018 г. за определяне на физиологичните норми за хранене на населението на РБ.

Физиологичните норми за хранене се използват при определяне на националната политика за хранене на населението, оценка на индивидуалния хранителен прием и на хранителния прием на групи от населението, разработване на препоръки за здравословно хранене на индивиди и групи от населението, планиране и контрол на организираното хранене на групи от населението и включват:

1. Средни енергийни потребности - оценените средни стойности на енергиен хранителен прием, минимизиращи риска от надвишаване и/или подценяване на нивата на енергиен прием, балансиращ съответния енергоразход на индивидите от популационната група.

2. Препоръчителен хранителен прием на белтък, въглехидрати, витамини и минерални вещества – среднодневно ниво на хранителен прием, което осигурява потребността от определено хранително вещество за почти всички (97,5 %) здрави индивиди в отделните групи, диференцирани по възраст, пол и физиологично състояние (бременност и кърмене). Препоръчителният хранителен прием е равен на „средните потребности от хранителни вещества“ за групата плюс две стандартни отклонения.

3. Адекватен хранителен прием на белтък, общи мазнини, мастни киселини, общи въглехидрати, хранителни влакнини, витамини, минерални вещества и електролити, когато не може да бъде определен препоръчителен хранителен прием - препоръчителен среднодневен прием на хранителни вещества, представляващ нивото на средния им прием (стойността на медианата) при група здрави индивиди, определен на база научни изследвания, който е оценен като адекватен за всички индивиди от групата. Използва се, когато средните потребности от хранителни вещества не могат да бъдат оценени и на тази база да бъде определен препоръчителен хранителен прием.

4. Адекватен хранителен прием на вода.

5. Горни граници за нерисков хранителен прием на витамини, минерални вещества и електролити (ГГНХП) е най-високото дневно ниво на хранителен прием, което не се свързва с неблагоприятен здравен ефект при почти всички индивиди в съответната популационна група. Ако приемът е по-висок от ГГНХП, съществува повишен риск от неблагоприятни здравни ефекти.

6. Препоръчителни интервали за хранителен прием на белтък, общи мазнини, мастни киселини, общи въглехидрати и хранителни влакнини - стойностите, които се свързват с нисък риск от хронични заболявания при условие на адекватен прием на незаменими аминокиселини, незаменими мастни киселини, витамини и минерални вещества.

Потребностите от енергия се определят като средни енергийни потребности, изразени в МДж и ккал на ден за популационни групи, диференцирани по възраст, пол при референтни ръст и тегло, оценени за различни нива на физическа активност и представляват среднодневните потребности за период най-малко една седмица.

В подточката **„Препоръчителен нутриентен прием на световната здравна организация (СЗО)“** са описани приоритетите и целите на СЗО в борбата срещу неинфекциозни заболявания, в следствие на неправилния прием на нутриентни елементи. Много страни разчитат на СЗО и ФАО (организация по прехрана и земеделие на ООН) за установяване и разпространение на тази информация, която те приемат като част от националните си хранителни норми. Други го използват като основа за своите стандарти.

Някои от препоръките на СЗО са следните :

- приемане на по-малко от 10% от общия енергиен прием от свободни захари, което се равнява на 50 гр. за човек със здравословно телесно тегло, консумиращ около 2000

калории на ден, но в идеалния случай е по-малко от 5 % от общия енергиен прием за допълнителни ползи за здравето;

- по-малко от 30% от общия енергиен прием от мазнини. Ненаситените мазнини (съдържащи се в рибите, авокадото и ядките, както и в слънчогледовите, соевите, рапичните и маслиновите масла) са за предпочитане пред наситените мазнини (в месото, маслото, палмовото и кокосовото масло, сметаната, сиренето и свинската мас) и трансмазнини от всякакъв вид, включително промишлено произведени трансмазнини (намиращи се в печени и пържени храни, както и предварително опаковани закуски и храни, като замразена пица, пайове, бисквити, вафли и олио за готвене) преживни животни, трансмазнини (намерени в месо и млечни храни от преживни животни, като краве, овце и кози). Препоръчва се приемът на наситени мазнини да бъде намален до по-малко от 10% от общия енергиен прием и трансмазнините до по-малко от 1% от общия енергиен прием;

- повечето хора консумират твърде много натрий чрез сол (съответстващо на консумацията на средно 9–12 гр. сол на ден) и недостатъчно калий (по-малко от 3,5 гр.). Високият прием на натрий и недостатъчният прием на калий допринасят за високото кръвно налягане, което от своя страна увеличава риска от сърдечни заболявания и инсулт.

- въглехидратите са основният източник на енергия в храненето, доставящ повече от 50 процента енергия на повечето хора. Зърнените продукти, грудки, корени и някои плодове са богати на комплекс въглехидрати.

Трета точка от първа глава носи наименованието „**Прием на нутриенти от военнорслужещи на чужди армии**“, в която са разгледани нутриентния и калорийния приеми на армиите на САЩ, Русия, Великобритания, Полша, Канада, Италия, Холандия и Франция. От посочените страни и описаните техни оперативни бойни дажби може да направим заключението, че предоставения енергиен прием на военнорслужещите от различните армии при едни и същи условия е приблизително еднакъв - около 3500-3600 ккал. и предоставените макронутриенти в проценти от общия енергиен прием са в границите на 50-60% за въглехидратите, 25-35% за мазнини и 10-15% за белтъците.

#### **Направените изводи от глава първа са следните:**

1. Периодичното изменение на нормите за хранене на военнорслужещите от Българската армия е в търсене на здравословно и по-балансирано хранене на същите, което да задоволява техните потребности в пълен обем и да осигури добра среда за изпълнение на задачите, свързани с бойната подготовка на войските и при провеждане на операции в подкрепа на международния мир и сигурност.

2. Разработена е нормативна уредба в световен и национален мащаб за подобряване на храненето на населението чрез определени препоръчителни норми, постигнати чрез множество изследвания и проучвания на учени от цял свят.

3. Препоръките на Световната здравна организация за нутриентен прием и националните физиологични норми за хранене на населението на Република България, както и изпълнението на националната програма за превенция на неинфекциозните заболявания, където Министерството на отбраната е сътрудник, следва да бъдат въведени във Въоръжените сили на Република България за постигане на здравословно и адекватно на потребностите хранене на военнорслужещите.

4. Постигнатите норми за храненето на военнорслужещите от армиите на НАТО и извън Алианса са в резултат на проучвания на редица учени и изследователи в областта на храненето и постоянното търсене на решения за запазване на здравето на военнорслужещите чрез предоставяне на здравословен набор хранителни продукти, отговарящ на потребностите от енергиен прием и нутриенти.

**ГЛАВА ВТОРА** е озаглавена „**Изследване на енергоразход и енергоприем от военнорслужещи**“, в която са разгледани методите за изследване на енергоразход и

енергоприем на човешкия организъм. В тази точка е изведена универсална методика за изследване на енергоразход и енергоприем на военнослужещи, поставени в различни условия при тяхната подготовка.

Първа точка от тази глава е „**Методи за изследване на енергоразход и енергоприем на човешкия организъм**“, в която са разгледани съществуващите методи за изследване на енергоразход и енергоприем, разделени в три подточки:

### **1.1 Лабораторни методи за изследване на енергоразход:**

**Индиректна калориметрия** – представлява метод за измерване на основен метаболизъм, който се базира на измерване на издишания въглероден двуокис и/или кислород.

**Директна калориметрия** - Измерването на енергийните разходи на човека зависи от следния принцип: цялата енергия, използвана от тялото при извършване или на външна работа, или на вътрешна работа (като движенията на сърцето и дихателните мускули и т.н.), или при химичен синтез (като производството на ензими в храносмилателните сокове или на хормони в жлезите с вътрешна секреция), или за поддържане на йонните градиенти между течностите вътре и извън тъканните клетки, в крайна сметка се разгражда до топлина.

**Дилуционни методи с използване на стабилни изотопи** – при тях в организма се вкарва двойно белязана вода, която се използва за определяне на скоростта на образуване на въглероден диоксид. Двата стабилни изотопа се елиминират от организма с различна скорост. По разликата в скоростта на елиминирането на изотопите, която се следи в продължение на няколко дни, може да се определи скоростта на образуване на въглеродния диоксид. След това от нея може да се изчисли енергоразхода, като се знае количеството енергия, което се освобождава при образуването на 1 литър въглероден диоксид в резултат на окислителни процеси. Дилуционният метод с използване на стабилни изотопи е единственият начин, по който може да се определи енергоразходът за по-дълъг период от време при свободен и пълноценен начин на живот на индивида. Този метод се използва за дългосрочно измерване на енергийният разход, обикновено 7-21 дни.

**Измерване на сърдечната честота** - Непряка оценка на енергийните разходи или просто на общата физическа активност също може да се опита чрез запис на сърдечната честота. Във всеки индивид има връзка между сърдечната честота и консумацията на кислород и тази връзка е основата за наблюдение на физическата активност чрез записване на сърдечната честота за продължителни периоди от време. Все пак е добре известно, че връзката между сърдечната честота и енергийните разходи ще варира в зависимост от индивида, в зависимост от вида физическа активност, която се предприема.

**Метод на хранителна енергометрия** - Методът на хранителна енергометрия има две разновидности. Първият се основава на лабораторен анализ на хранителната стойност на приеманата храна и неусвоената част на храната. Втората разновидност се основава на изчисляване на енергийната стойност на приеманата храна и контрол на теглото в продължение на определен период от време. Ако теглото на изследвания индивид не се променя, то е налице равенство между енергоразхода и калоричността на приеманата храна. При нарушаване на това съотношение теглото се увеличава или намалява. При изчисляването на енергоразхода се използва зависимостта, че увеличаването на 1 килограм мастна тъкан е в резултат на приемането на 6750 ккал. Това е класически, златен стандартен подход за изчисляване на общия разход на енергия, при който общият разход на енергия се изчислява от приема на храна и промените в телесния състав.

### **1.2 Разчетни методи за измерване на енергоразход:**

Разчетните методи са основани на основна обмяна на веществата и коефициенти на физическата активност. При тези методи отделно се определя основният обмен с помощта на формули, основани на коефициенти, пол, тегло, възраст и ръст. Сумата на получените стойности дава величината на разхода за основна обмяна на веществата. Към разхода за основна обмяна на веществата се добавя разхода на енергия за усвояване на храната и



разхода на енергия за физическото натоварване в течение на активните части на денонощието.

За определяне на разхода на енергия за физическото натоварване се използва коефициент за физическа активност, който представлява отношение на енергоразхода за изпълнението на определен вид дейност към величината на основния обмен за единица време. Той показва колко пъти енергоразхода на организма за определена дейност превишава величината на основния обмен. Величината на разхода на енергия за физическото натоварване се определя като произведение от величината на разхода за основна обмяна на веществата и коефициента за физическа активност.

Най-значителен дял от общия енергоразход се отрежда на енергията, изразходвана за поддържане основната обмяна на веществата (ООВ) - BMR (Basal Metabolic Rate). Тя е мярка за енергията, необходима за извършване на основните жизнени процеси като функционирането на органите и протичането на биохимичните реакции.

Първите формули за изчисляване на BMR в зависимост от тегло, пол, възраст и ръст са известни като „**формула на Харис- Бенедикт**“:

Мъже:  $BMR = 66,473 + (13,7516 \times \text{тегло в кг}) + (5,0033 \times \text{ръст в см}) - (6,7550 \times \text{възраст в години})$

Жени:  $BMR = 655,095 + (9,5634 \times \text{тегло в кг}) + (1,8496 \times \text{ръст в см}) - (4,330 \times \text{възраст в години})$

Алън М. Роза и Хари М. Шизгал актуализират формулата на Харис-Бенедикт на базата на нови данни, като променят заложените в нея коефициенти:

Мъже:  $BMR = 88,362 + (13,397 \times \text{тегло в кг}) + (4,799 \times \text{ръст в см}) - (5,677 \times \text{възраст в години})$

Жени:  $BMR = 447,593 + (9,247 \times \text{тегло в кг}) + (3,098 \times \text{ръст в см}) - (4,330 \times \text{възраст в години})$

Тази формула дава по-точни резултати и е най-доброто средство за изчисляване на BMR до 1990, когато екип, начело с М. Мифин и С. Сейнт Жур, публикуват ново проучване, в което разработват различна формула, известна като „**формула на Мифин- Сейнт Жур**“:

Мъже:  $BMR = (10 \times \text{тегло в кг}) + (6,25 \times \text{ръст в см}) - (5 \times \text{възраст в години}) + 5$

Жени:  $BMR = (10 \times \text{тегло в кг}) + (6,25 \times \text{ръст в см}) - (5 \times \text{възраст в години}) - 161$

В нея коефициентите за тегло, ръст и възраст при мъже и жени са еднакви, като разликата в метаболизма между половете се изразява в един общ коефициент.

**Таблично-хронометражен метод** – при таблично-хронометражния метод се отчита точно изразходваното време за дадена дейност. Получените данни с помощта на таблици за разхода на енергия при различни видове дейности позволяват да се определи дневният енергоразход на индивида. Първоначално се измерва разхода на време, отделяно за ежедневните дейности на даден индивид, като се фиксира тяхната продължителност. Недостатък на дадения метод се явява трудността да се предвидят всички дейности през цялото денонощие и затова изследователите считат, че грешката при този метод е до 15%. Преимуществото на метода е в неговата общодостъпност и простота.

### **1.3. Методи за измерване на хранителен прием**

Методите за измерване на хранителния прием могат да бъдат класифицирани в две основни категории: ретроспективни – за описване на хранителния прием от близкото или по-далечно минало и проспективни методи – за настоящата хранителна консумация. Тези две категории се разделят на различни субкатегории, като видът на добитата от индивидуалните изследвания информация се различава в зависимост от конкретно избрания от изследователя метод. Всеки един от методите за измерване на хранителен прием има силни и слаби страни и изборът на един или друг метод следва да бъде функция най-вече от конкретните цели на изследователя, както и от възможностите за приложение на съответния метод.

**Методът на 24-часово (ежедневно) възпроизвеждане на храна** е определянето на количеството на действително консумираните хранителни продукти и ястия чрез анкета (интервю), когато респондентът разказва по памет какво е ял през деня, предхождащ деня на изследването. В резултат на анкетата се получава информация за времето на хранене, мястото на приготвяне и консумация на храна, описание на естеството на ястието и продукта, методите за приготвянето му и количеството на продукта или ястието. Получените данни се въвеждат в специален въпросник и след това се подлагат на статистическа обработка, за да се получат данни за потреблението на енергия и хранителни вещества.

**Метод за претегляне на консумираната храна** - методът се състои в директно претегляне на съдове и продукти преди употреба и след хранене. Остатъците се претеглят и се записва количеството на всяка консумирана храна и продукт. Методът на записване и отчитане на претеглената храна е най-точният от всички методи и се използва като "златен" стандарт за калибриране и установяване за надеждност на други методи. Прилагането на този метод изисква висока отговорност от субекта, тъй като цялата работа по претегляне и запис се извършва от самият него. Триденевен запис на претеглена храна е достатъчен и дните трябва да бъдат избрани за сезонни и индивидуални диетични вариации.

**Запис на менюто** - най-простата форма на диетичен запис е менюто. Този тип запис записва само видовете консумирана храна и честотата, с която се консумират, но не количествата, които се консумират. Тъй като изисква относително малко принос от респондента, е възможно такъв запис да се съхранява за по-дълъг период от време от такова, което изисква да бъдат измерени количествата и изчислени. Записите в менюто са полезни главно за определяне модели на прием на храна с течение на времето и за оценка спазването на диетични съвети. Основният им недостатък е, че не е възможно да се използват за получаване на оценка на приема на хранителни вещества без допълнителна информация върху размера на порцията.

**Въпросници за хранителна честота** - въпросникът за честотата на храните (ВЧХ/FFQ) за първи път е разработен от Wiehl през 1960 г. Сега той се използва рутинно, когато финансовите ресурси и време са ограничени и е подходящ за много големи групи от населението. Това е инструментът за измерване на приема на храна, най-често използван при епидемиологични изследвания. В оригиналния си дизайн въпросникът е използван за класифициране или класиране на диетичните продукти в четири или пет категории консумация с цел да се разграничат потребителите и неконсуматорите на определени храни и да се тества за връзка с болестта. Разработени са различни варианти на ВЧХ, като тези, които използват качествени оценки на честотата на храната или тези, които предоставят полуколичествени оценки на обичайната диета. Въпросникът се състои от контролен списък с редица отделни хранителни продукти и различни нива на агрегиране на храни. Броят на хранителните продукти може да бъде до 190 или повече или, в съкратените формати, по-малко от 22 елемента. Въпросниците се управляват от обучен или непрофесионален персонал при лични интервюта или по телефона, но също така могат да се управляват самостоятелно чрез пощенски проучвания. Въпросниците, които могат да се сканират оптически, опростяват и улесняват превода на информацията в компютърно готови данни.

**История на диетата** - методът на историята на диетите първоначално е замислен, за да се оцени обичайния прием и характер на храненето на хората за относително дълъг период от време и включва три елемента: подробно интервю за обичайния режим на хранене (което понякога включва 24-часово изземване), списък с храни с искане за количество и честота, които обикновено се консумират и 3-дневен запис на храна. Подробното интервю е централната характеристика на диетичната история, като списъкът с честотата на храните и 3-дневният запис на храната служат като кръстосани проверки на интервюто.

Втора точка от втора глава е „**Методика за провеждане на изследване на енергоразход и енергоприем на военнослужещи**“.

В зависимост от целта, която се поставя пред изследването, разходите на време могат да се изучават по отделни елементи или група от елементи, или като цяло - глобално. Точността на получените резултати зависи преди всичко от правилния подбор на метода, с помощта на който следва да се реши задачата и да се постигне набелязаната цел.

Методите на пряко изучаване на разходите на време могат да се групират на:

- методи на изучаване на част от дадената дейност или на елемент от определена учебно-възпитателна функция;

- методи на изучаване на съвкупността от разходи на време.

Към методите, предназначени за изучаване на част от дадената дейност или на елемент от определена функция, могат да се отнесат хронометражът, киноснимката, осцилографията и др., а към методите на изучаване на съвкупността от разходи на време в рамките могат да се отнесат снимката на време и фотохронометражът.

Методите на пряко изучаване на разходите на време се характеризират с детайлност, с точност на резултатите, с относително висока трудопоглъщаемост както при практическото им прилагане, така и при обработката и анализа на получените резултати и с относително ограничен обхват на изпълнителите, чиито разходи на време могат да се подложат на едновременно изучаване от един наблюдател.

Чрез метода на непряко изучаване на разходите на време, т.нар. „метод на случайните моментни наблюдения“ не се установява времетраенето на операциите, а само се установява тяхната повтаряемост. Направените наблюдения чрез него не са толкова трудоемки и могат да се наблюдават голям брой работници и машини. Методът на моментните наблюдения е статистически. Чрез математико-статическо фиксиране на определен брой елементи от цялостната дейност може с голяма точност да се определи разхода по работно време по отделни групи. Резултатите могат да се приемат за верни само когато е направен достатъчен брой наблюдения.

От направеният преглед на методите на изучаване на разходите на време и спецификата на учебно-възпитателния процес се налага извода, че най-подходящ метод за прилагане при изучаване денонощният времеви разход е метода на хронометража.

Хронометражът е един от основните методи на изучаване на разходите на време, който се използва в практиката при изследване продължителността на най-краткотрайните елементи на отделните дейности.

Същността на хронометража като метод на изучаване на разходите на време се свежда до установяване, записване и обработване на тяхната продължителност с оглед определянето на обективно необходимия им размер при дадени условия.

В зависимост от това, дали обект на хронометража са краткотрайните и най-често повтарящите се елементи на операцията, работата или функцията, извършвани от един или няколко човека, различаваме индивидуален и групов хронометраж.

Изучаването на разходите на работно време посредством хронометража преминава през няколко основни етапа:

- подготовка за извършване на хронометражното наблюдение;
- извършване на самото наблюдение;
- обработка на получените резултати;
- анализ и обобщаване на резултатите от наблюдението.

Подготовката за извършване на хронометража включва твърде широк кръг от въпроси, които трябва да бъдат предварително решени, за да се получат достоверни резултати. Тук обикновено се отнасят такива въпроси, като: избор на обекта на наблюдение, запознаване с организацията на дейността, разчленяване на цялата дейност на отделни действия или групи от действия, определяне на момента на извършване на

хронометражното наблюдение, определяне на времетраенето на наблюдението или на броя на измерванията, които следва да се извършат, и др.

След като се извършат посочените подготвителни работи, наблюдателят пристъпва към непосредственото хронометражно наблюдение.

Извършването на хронометражното наблюдение е процесът на непосредствено наблюдение на определена дейност или група дейности от времето, на установяването с помощта на хронометъра на тяхната продължителност и нейното записване в наблюдавания лист или в картата за хронометражното наблюдение.

В зависимост от начина, по който се отчита времето за протичане на наблюдаваните елементи, могат да се разграничат два метода на хронометражно наблюдение:

- наблюдение по текущо време или непрекъснато наблюдение;
- единично отчитане на времетраенето на отделни елементи или подборно наблюдение.

Наблюдението по текущо време (непрекъснатото наблюдение) се изразява в това, че наблюдателят в съответствие с фиксажните точки на отделните дейности, включени в програмата за изследване, последователно отчита по скалата на непрекъснатото движещия се хронометър тяхната продължителност и я нанася в наблюдателния лист.

Когато отделните дейности на времето, включени в програмата за наблюдение, имат по-малка продължителност, която не позволява да се измерва по текущо време, наблюдателят отчита продължителността на всеки от тях самостоятелно, т.е. прави подборно наблюдение. Същността на този метод се състои в това, че при настъпване на фиксажната точка на дадения елемент наблюдателят пуска хронометъра и спира неговото действие при настъпване на следващата фиксажна точка. След като отчете и запише времето в хронометражния лист, наблюдателят отново пуска в действие хронометъра - при настъпване на поредната фиксажна точка, и т.н. При този метод на наблюдение наблюдателят може да обхваща включените в програмата елементи на оперативното време през един (първи, трети).

В настоящия дисертационен труд са използвани хронометраж чрез лично измерване на времетраенето на дейностите от изследвателя (в изследванията е използван груповият хронометраж) и хронометраж, който е попълнен от изследваните военнослужещи (курсанти). Обработването на данните се извършва чрез използването на инструментите на Microsoft office. За изследването на енергоприема могат да се използват следните методи:

- запис на приетата храна от военнослужещия за определен период като количество от хранителни продукти. Основен енергиен доставчик са белтъците, мазнините и въглехидратите (макронутриенти). За да се определи енергоприема като килокалории, трябва да се установи количеството на приетите макронутриенти от изследвания военнослужещ. Това може да се установи от съдържанието на макроелементи от приетото количество храна. Съдържанието на макроелементи може да се получи от производителя или от „Таблицы за състава на българските хранителни продукти”. За обобщаването на тези данни се използват инструментите на програмния продукт Microsoft Excel;

- използване на изготвеното седмично меню за хранене на военнослужещите по време на тяхната подготовка. Обработката на данните е по същият описан по-горе начин.

Трета точка от втора глава е с наименование: „**Изследване на енергоразхода и приема на нутриенти от военнослужещи от Въоръжените сили на Република България**“, в която са направени изследвания за енергийния разход, енергийния прием, приема на микро- и макронутриенти и енергиен статус на военнослужещи при тяхната подготовка в полеви условия, при тактически учения в планинско-гориста местност и при комплексни-тактически учения.

За установяване на това, дали военнослужещите от Въоръжените сили на Република България получават достатъчно адекватен хранителен прием, отговарящ на

техните потребности при различни условия на тяхната подготовка, е необходимо да се определи техния хранителен статус. Определянето на хранителния статус може да се осъществи след като се определят енергийния разход и енергийния прием на военнослужещите (енергиен статус).

Определянето на тези величини ще покаже дали храненето, респективно нутриентния прием от военнослужещите, задоволява тяхните хранителни потребности и до каква степен е постигнат здравословен хранителен прием.

Проучванията ще дадат отговор на въпроса, дали храненето, като важен фактор за поддържане на здравето на военнослужещите, задоволява тяхните потребности при изпълнението на задачите им при учебно-бойната дейност и допринасянето за тяхното добро физическо и психическо състояние.

### **3.1 Проучване на енергийния статус на военнослужещи при полеви занятия в зимни условия**

#### **3.1.1 Проучване на енергийния разход**

При настоящото изследване е използван метода на индивидуалния табличен хронометраж, при който се отчита точно изразходваното време за дейност. Използване на таблици за разхода на енергия и изчисляване на BMR позволява да се определи дневния енергоразход на военнослужещите.

Изследването се проведе сред курсанти от НВУ „Васил Левски“, специалност „Разузнаване“, втори курс на обучение чрез метода на индивидуалния табличен хронометраж. Периодът на изследването обхваща времето от 17.12.2018 г. до 21.12.2018 година. Изследваната съвкупност се състои от 16 (шестнадесет) обучаеми, от които 11 (единадесет) мъже и 5 (пет) жени. Средната възраст на обучаемите е както следва: за мъжете - 21 години; за жените - 20 години. Средното тегло на мъжете е 78 кг., а на жените - 62 килограма. Средният ръст на мъжете е 173 см., а на жените - 166 сантиметра.

Курсантите бяха разположени в зимни полеви условия на местността със средно измерени температури за периода на изследването от  $-2^{\circ}\text{C}$ . За целта на изследването беше разработен индивидуален табличен хронометраж за всеки обучаем на базата на разпределение на времето за провеждане на полевото обучение и спецификата на извършваните дейности като: оборудване на лагер, организиране на охрана, носене на дежурство, нощни занятия на местността, придвижване по пресечана местност със снаряжение и други. Преди началото на полевото обучение и след неговия край беше извършено измерване на теглото на курсантите със и без снаряжение. Използвана е електронна везна с точност до 0,1 кг. Средното тегло на снаряжението на обучаемите е 15 килограма. Основно снаряжението на обучаемите включва: оръжие и снаряжение по щат, средства за индивидуална защита, постелни принадлежности, вода и храна, лични вещи. Преди започване на изследването се проведе предварителна подготовка с участващите курсанти относно особеностите по попълване на индивидуалния табличен хронометраж. Бяха отчетени видовете натоварвания, свързани с подготовката на курсантите чрез измерване продължителността им в минути. Въз основа на резултатите от петдневното отчитане на описаните видове физическа и умствена дейност се определи продължителността на всяка една от тях за всеки един обучаем. Чрез метода на непряката калориметрия се определи разхода на енергия за единица време (ккал/мин). Минутният разход на енергия в състояние на покой се определи по данни на Световната здравна организация, като се изхожда от данни за пола, възрастта и теглото. Стойността на енергоразхода за една минута беше умножен по продължителността на конкретната физическа активност през денонощието. Получените резултати отразяват индивидуалния ежедневен енергоразход, изразходван за всеки вид физическа или умствена дейност. Получените ежедневни енергоразходи по отделните дейности бяха сумирани, за да се получи общата величина на енергоразхода на всеки курсант в продължение на едно денонощие. За да се получи средната величина на общия ежедневен енергоразход,

съответните индивидуални значения за мъже и жени бяха сумирани и разделени на броя на изследваните курсанти.

След фактическото обработване на данните от изследването се получиха следните резултати:

- при обучаемите мъже – най-нисък среден енергоразход през изследвания период – 3600 ккал.; най-висок среден енергоразход през периода – 4070 ккал. Среден енергоразход за периода – 3887 ккал.

- при обучаемите жени - най-нисък среден енергоразход през изследвания период – 2477 ккал.; най-висок среден енергоразход през периода – 2749 ккал. Среден енергоразход за периода – 2653 ккал.

От получените резултати е видно, че курсантите жени изразходват по малко енергия от курсантите мъже.

При отделните обучаеми се наблюдава покачване на енергоразхода до 6100 ккал. за денонощие при мъжете и 3343 ккал. - при жените. Това се поражда от факта, че през някои от дните на обучението курсантите са поставени при условия на много малко време за почивка (сън) и голяма интензивност на занятията на местността. Освен това някои от обучаемите са се придвижвали дълго време по пресечена местност носейки пълното си снаряжение. В дните с по-малко интензивни дейности се наблюдава минимален разход от 2500 ккал при мъжете и 2300 ккал при жените. Нивата на физическа активност (НФА) на курсантите при занятия в зимни полеви условия, съпоставени с физиологичните норми за хранене на населението в България, достигат до най-високо ниво.

### **3.1.2 Проучване приема на макронутриенти:**

Макронутриенти – това са хранителни вещества, които са необходими за поддържането на важни функции от човешкия организъм. Към тях се отнасят протеините (белтъците), мазнините и въглехидратите.

На курсантите за периода на полевото обучение са дадени хранителни продукти, част от които са: свинско месо от плешка, пилешко бутче, кренвирши, суджук, шпеков салам, кашкавал, сирене, краве масло, хляб „Добруджа“, кисело мляко, яйца, боб, зеле прясно, портокали, банани, ябълки, вафли, кроасан, различни видове консервирани хранителни продукти, зеленчуци, подправки и др.

Информацията за съдържанието на макронутриентите в използваните хранителни продукти е взета от таблици за състава на българските хранителни продукти, а за такива хранителни продукти, за които няма информация в цитирания по-горе източник, данните са взети от производителя. За обработването на данните от настоящото проучване са използвани инструментите на програмния продукт „Microsoft office“.

След обработката на данните се получиха следните резултати: за периода на обучението на курсантите се е предоставяла дневно храна със следното средно съдържание на макронутриенти – протеини – 242 грама , мазнини – 246 грама и въглехидрати – 647 грама;

Хранителните продукти, които са отпускани дневно за храна на курсантите, с относително най-голям грамаж, са следните – хляб – 750 грама, месо – от 300 до 500 грама, картофи – от 350 до 600 грама, зеле – 400 грама.

За проучвания период макронутриентите са осигурявали на курсантите чрез приетата храна средно следната енергия – протеините - 990 ккал., мазнините – 2277 ккал., въглехидратите – 2651 ккал.

Най- големи носители на енергия от хранителните продукти, отпускани дневно за храна на обучаемите, са – хляб – 1875 ккал., месо – приблизително 600 ккал., картофи – приблизително 460 ккал.

След съпоставянето на получените резултати за прием на макронутриентите от курсантите за проучвания период с препоръчителните интервали за прием на общ белтък, общи мазнини, мастни киселини и общи въглехидрати като относителен дял от енергийната стойност на храната (Е %) от Наредба № 1от 22 януари 2018 г. за

физиологичните норми за хранене на населението се получава следното: общият белтък от предоставяната храна на курсантите е 16,7 % от енергийната стойност, мазнините са 38,5 %, а въглехидратите са 44,8 %.

От посочените резултати е видно, че приемът на макронутриентите отговаря в значителна степен на физиологичните норми за хранене на населението в България. В процентно съотношение макронутриентите отговарят на физиологичните норми за хранене на населението, но при съпоставянето им по прием в грамове нещата стоят по следния начин:

- за белтъците – препоръчителният дневен прием в грамове за мъжете е от 81,4 до 162,8, а за жените е от 63,7 до 127,4. Предоставеното количество на курсантите е 242 грама;

- за мазнините – препоръчителните норми в грамове са от 72 до 126 за мъже и от 56,2 до 98,3 - за жени. Предоставеното количество е 246 грама;

- за въглехидратите – препоръчителния прием в грамове е от 367,5 до 490 за мъже и от 286,7 до 382,2 - за жени. Предоставеното количество на обучаемите е 647 грама.

От така получените резултати може да се направи заключението, че храненето на курсантите в полеви условия, в частност приема на макронутриенти, е в изключителен дисбаланс съгласно нормите за хранене на населението в България. При така създалата се ситуация препоръчително е да се разработят нови норми за храненето на курсантите в полеви зимни условия, адекватни на потребностите.

### **3.1.3 Проучване приема на микронутриенти (витамини):**

Жизненоважно за поддържане на човешкия организъм в състояние на добро здраве е ежедневният прием на различни видове витамини, което обаче трябва да не е прекомерно или в недостатъчни дози. Целта на настоящото проучване е да се определи дневния прием на мастноразтворими витамини от курсанти от НВУ „Васил Левски“ при полеви занятия и съпоставянето им с препоръчителния/адекватен хранителен прием от националните норми за хранене на населението в България.

Информацията за съдържанието на витамините в използваните хранителни продукти е вземата от производителя. За обработването на данните от настоящото проучване са използвани инструментите на програмния продукт „Microsoft office“.

След обработването на данните се получиха следните резултати:

**Витамин Е** – среднодневен прием за проучвания период – 54,04 мг.

**Витамин К** – среднодневен прием за проучвания период – 9,22 мг.

**Витамин В1 /Тиамин/** – среднодневен прием за проучвания период – 3,67 мг.

**Витамин В2 /Рибофлавин/** – среднодневен прием за проучвания период – 1,97 мг.

**Витамин В3 /Ниацин/** – среднодневен прием за проучвания период – 37,5 мг.

**Витамин С** - среднодневен прием за проучвания период – 281,5 мг.

От получените резултати е видно, че дневния прием на витамините Е, К, В1 тиамин, В2 рибофлавин, В3 ниацин и витамин С надхвърля значително препоръчителния/адекватния дневен хранителен прием съгласно нормите за хранене на населението в България и при мъжете, и при жените курсанти. Прекомерният продължителен прием на горепосочените витамини може да доведе до влошаване на здравето и физическото състояние на военнослужещите. За тази цел е необходимо да се разработят нови норми за хранене на курсанти в полеви условия както за мъже, така и за жени, което е продиктувано от различните дневни нужди на двата пола.

### **3.1.4 Проучване приема на микронутриенти (минерали):**

Минерали са натрий, калий, калций, магнезий, фосфор, желязо, цинк, мед, йод, селен, флуор. В проучването са разгледани натрия, калия, калция, магнезия и желязото. Информацията за съдържанието на микронутриентите в използваните хранителни продукти е взета от таблици за състава на българските хранителни продукти, а за такива хранителни продукти, за които няма информация в цитирания по-горе източник данните

са взети от производителя. За обработването на данните от настоящото проучване са използвани инструментите на програмния продукт „Microsoft office”. Основната цел на проучването е да се направи сравнение между приетите минерални вещества от курсантите и границите за нерисков хранителен прием от националните физиологически норми за хранене на населението в България.

След обработването на данните се получи следните резултати:

**Натрий:** среден дневен прием за изследвания период – 5,2 г; най-висок дневен прием – 5,5 г; най-нисък дневен прием – 4,8г.

**Калий:** среден дневен прием за изследвания период – 6,3 г; най-висок дневен прием – 8,6 г; най-нисък дневен прием – 4,6г.

**Калций:** среден дневен прием за изследвания период – 1099 мг; най-висок дневен прием – 1489 мг; най-нисък дневен прием – 910 мг.

**Магнезий:** среден дневен прием за изследвания период – 685 мг; най-висок дневен прием – 829 мг; най-нисък дневен прием – 508 мг.

**Желязо:** среден дневен прием за изследвания период – 32 мг; най-висок дневен прием – 42 мг; най-нисък дневен прием – 20 мг.

От така получените резултати може да се направи заключението, че храненето на курсантите в полеви условия, в частност приема на микронутриенти (минерали), надхвърля значително горната граница на нерисков хранителен прием съгласно нормите за хранене на населението в България с изключение на калция, за който в някои от дните е постигнат хранителен баланс. Приемът на минерали, надхвърлящ горната граница на нерисков хранителен прием в дългосрочен период, може да доведе до значително влошаване на здравословното състояние на военнослужещите, в частност курсантите от НВУ „Васил Левски“ и да доведе до редица заболявания на организма. При така създалата се ситуация препоръчително е да се разработят нови норми за храненето на курсантите в полеви зимни условия, които да са в рамките на границите на нерисков хранителен прием.

### **3.1.5 Проучване енергийния статус:**

Определянето на енергийния статус се осъществява чрез проучването на два аспекта: дневния енергиен разход и дневния енергиен прием на изследваната група. Определянето и съпоставянето на тези два компонента може да се използва за постигане на по балансирано хранене на курсантите от НВУ „Васил Левски“ и поддържането им в добро физическо здраве, когато провеждат занятия в зимни полеви условия.

Резултатите от проучванията в двете посоки (енергоразход и енергиен прием) са следните:

- при обучаемите мъже – най- нисък среден енергоразход през изследвания период – 3600 ккал.; най-висок среден енергоразход през периода – 4070 ккал.; среден енергоразход за периода – 3887 ккал.;

- при обучаемите жени - най- нисък среден енергоразход през изследвания период – 2477 ккал.; най-висок среден енергоразход през периода – 2749 ккал.; среден енергоразход за периода – 2653 ккал.;

- дневният енергоприем от обучаемите е следния: най нисък среден енергоприем – 5605 ккал.; най-висок среден енергоприем – 6180 ккал.; среден енергоприем за периода – 5902 ккал.

При отделните обучаеми максималните стойности на енергоразхода е приблизително 6100 ккал за денонощие при мъжете и 3343 ккал. при жените. Минималният изчислен енергоразход за периода при отделните обучаеми е 2500 ккал. при мъжете и 2300 ккал. при жените.

Изхождайки от горепосоченото, може да се направи извода, че при занятия в зимни полеви условия енергоразходът на курсантите се покачва значително, респективно нужният енергоприем е по-висок.



От направения анализ на енергийния прием и енергоразхода на курсантите от НВУ „Васил Левски“, поставени в зимни полеви условия се установява изключителен енергиен дисбаланс, наблюдаващ се особено при жените курсанти.

### **3.2 Проучване на енергийния статус на военнослужещи при тактически учения в планинско-гориста местност:**

Настоящото проучване е направено по време на международното тактическо учение „Родопи 2019“. Учението се проведе от 17.09.2019 г. до 20.09.2019 г. в град Смолян, с участието на военнослужещи от армиите на България, Румъния, Полша, Чехия, Австрия и от Словения – център за изследване, изграждане и усъвършенстване на способности на НАТО за водене на планинска война. Домакин на събитието беше 101-ви Алпийски полк от състава на Сухопътните войски на Република България.

#### **3.2.1 Проучване на енергийния разход:**

Проучването е извършено сред 22 военнослужещи и курсанти, участници в тактическото учение, които са разделени на три групи.

За определяне на енергоразхода на военнослужещите е използван метода на груповия табличен хронометраж, тъй като определените групи са в съставите на формирования, в които военнослужещите извършват еднакви действия. Военнослужещите са поставени в планинско-гориста местност, на 1500 метра надморска височина и средно измерените температури за периода са 4 °С. Данните са обобщени за два дни, поради това, че реалните тактически действия се извършиха на 18.09 и 19.09.2020 г.

След обработването на данните и тяхното обобщаване се получиха следните резултати:

1. Енергоразходът на военнослужещите от 1-ва група варира от 4321 ккал до 5011 ккал. Средноизмерения енергоразход е на стойност 4666 ккал.

2. Енергоразходът на военнослужещите от 2-ра група варира от 2899 ккал до 3822 ккал. Средноизмерения енергоразход е на стойност 3360,5 ккал.

3. Енергоразходът на военнослужещите от 3-та група варира от 3280 ккал до 3618 ккал. Средноизмерения енергоразход е на стойност 3449 ккал.

Разликата в стойностите на енергоразхода на изследваните групи се дължи на различната интензивност и задачи на военните формирования, свързани със замисъла на тактическото учение. При съпоставяне на средните получени минимални и максимални данни на проучените групи се получиха следните резултати:

1. Минимален среден енергоразход на групите – 3500 ккал.

2. Максимален среден енергоразход на групите – 4150,33 ккал.

3. Средни стойности на енергоразхода на групите – 3825,16 ккал.

#### **3.2.2 Проучване приема на макронутриенти:**

След обработката на данните се получиха следните резултати:

- за периода на обучението на курсантите се е предоставяла дневно храна със следното средно съдържание на макронутриенти – протеини – 207 грама, мазнини – 237 грама и въглехидрати – 647 грама;

- за проучвания период макронутриентите са осигурявали на курсантите чрез приетата храна средно следната енергия – протеините - 847 ккал., мазнините – 2208 ккал., въглехидратите – 2651 ккал.

След съпоставянето на получените резултати за прием на макронутриентите от курсантите за проучвания период с препоръчителните интервали за прием на общ белтък, общи мазнини, мастни киселини и общи въглехидрати, като относителен дял от енергийната стойност на храната (Е %) от Наредба № 1от 22 януари 2018 г. за физиологичните норми за хранене на населението се получава следното: общият белтък от предоставяната храна на курсантите е 14,9 % от енергийната стойност, мазнините са 38,7 %, а въглехидратите са 46,5 %.

От посочените резултати е видно, че приемът на макронутриентите отговаря в значителна степен на физиологичните норми за хранене на населението в България.

В процентно съотношение макронутриентите отговарят на физиологичните норми за хранене на населението, но при съпоставянето им по прием в грамове нещата стоят по следния начин:

- за белтъците – препоръчителният дневен прием в грамове за мъжете е от 81,4 до 162,8, а за жените е от 63,7 до 127,4. Предоставеното количество на курсантите е 207 грама;

- за мазнините – препоръчителните норми в грамове са от 72 до 126 за мъже и от 56,2 до 98,3 - за жени. Предоставеното количество е 237 грама;

От така получените резултати отново се наблюдава дисбаланс в приема на макронутриенти и нормите за хранене на населението в България.

### **3.2.3 Проучване приема на микроутриенти (витамини):**

Резултатите след обработка са следните:

**Витамин Е** – среднодневен прием за проучвания период – 41,05 мг.

**Витамин К** – среднодневен прием за проучвания период – 2,38 мг.

**Витамин В1 /Тиамин/** – среднодневен прием за проучвания период – 2,77 мг.

**Витамин В2 /Рибофлавин/** – среднодневен прием за проучвания период – 2,39 мг.

**Витамин В3 /Ниацин/** – среднодневен прием за проучвания период – 30,18 мг.

**Витамин С** – среднодневен прием за проучвания период – 157,40 мг.

Тук отново приема на витамини надхвърля препоръчителния дневен хранителен прием съгласно нормите за хранене на населението в България и при мъжете, и при жените военнослужещи.

### **3.2.4 Проучване приема на микроутриенти (минерали):**

След обработка се получи следните резултати:

**Натрий:** среден дневен прием за изследвания период – 4,7 г;

**Калий:** среден дневен прием за изследвания период – 5,4 г;

**Калций:** среден дневен прием за изследвания период – 1330,69 мг;

**Магнезий:** среден дневен прием за изследвания период – 594,11 мг;

**Желязо:** среден дневен прием за изследвания период – 28,07 мг;

Анализирайки получените резултати дисбаланса при приема на минерали с ГГНХП е отново факт.

### **3.2.5. Проучване на енергийния статус**

На военнослужещите през периода на тактическото учение е предоставяна храна по приложенията на действащата наредба за хранене, която включва основно приложение плюс добавки, полагащи се при различни дейности, като учения, утежнен енергоразход и др. Базирайки се на изготвеното меню-разкладка за целите на учението, на военнослужещите са предоставяни макронутриенти, осигуряващи среден енергиен прием от 5921,11 ккал. за ден на човек. Закуската осигурява среден енергиен прием на човек от 1561,87 ккал., обяда осигурява средно 2233,45 ккал., а вечерята – 2125,6 ккал.

Най-голям източник на енергия от предоставяните ястия и хранителни продукти на военнослужещите се явяват основно хляб, нес кафе, сирене, луканка, шоколад, банани, натурален сок, краве масло, колбас, кашкавал, халва, свинско месо.

За да се определи енергийния статус на военнослужещите е необходимо да съпоставим двете величини - енергийния разход и енергийния прием. След съпоставянето на стойностите се получава изключителен дисбаланс между приетата енергия от военнослужещите и техния енергоразход. При средните стойности се получава разлика от 2095,95 ккал. в полза на енергоприема. Дори при най-високите измерени стойности на енергоразход се получава разлика от 910,11 ккал. отново в полза на енергоприема.

От получените резултати за енергийния статус на военнослужещите при тактически учения в планинско-гориста местност е видно, че храненето на същите е в изключителен дисбаланс спрямо тяхните потребности. При продължителен прием на такива норми за хранителен прием съществува риск за здравословното състояние на военнослужещите.

### **3.3 Проучване на енергийния статус на военнослужещи при комплексни тактически учения:**

Проучването се извърши сред курсанти от НВУ „Васил Левски”, специалност „Мотопехотни и танкови войски” при участието им в тактическо учение в летни условия. Проучени са общо 13 (тринадесет) курсанти от които 11 (единадесет) мъже и 2 (две) жени. Средна възраст на курсантите е 20 (двадесет) години. Периода на проучването е от 19.06.2019 година до 21.06.2019 година.

#### **3.3.1 Проучване на енергийния разход:**

При настоящото изследване отново е използван метода на индивидуалния табличен хронометраж, при който се отчита точно изразходваното време за дейност.

След фактическото обработване на данните от изследването се получиха следните резултати:

- при обучаемите мъже – Среден енергоразход за периода – 4305 ккал.
- при обучаемите жени - Среден енергоразход за периода – 3460 ккал.

Комплексното тактическо учение се характеризира с продължително придвижване по пресечена местност и значително малко време за почивка (сън). Най-голям енергиен разход курсантите показват при придвижване по пресечена местност със снаряжение и отработане на различни тактически задачи на местността, както и при физически натоварвания при изграждане на полевите лагери.

#### **3.3.2 Проучване приема на макронутриенти:**

След обработката на данните се получиха следните резултати:

- за периода на обучението, на курсантите се е предоставяла дневно храна със следното средно съдържание на макронутриенти – протеини – 203 грама , мазнини – 188 грама и въглехидрати – 637 грама;

- за проучвания период макронутриентите са осигурявали на курсантите чрез приетата храна средно следната енергия – протеините - 832 ккал., мазнините – 1750 ккал., въглехидратите – 2611 ккал.

Най- големи носители на енергия от хранителните продукти, отпускани дневно за храна на обучаемите са – хляб – 1775 ккал., месо – приблизително 440 ккал., риба – приблизително 308 ккал., колбаси – приблизително 300 ккал.

След съпоставянето на получените резултати за прием на макронутриентите от курсантите за проучвания период с препоръчителните интервали за прием на общ белтък, общи мазнини, мастни киселини и общи въглехидрати като относителен дял от енергийната стойност на храната (Е %) от Наредба № 1от 22 януари 2018 г. за физиологичните норми за хранене на населението се получава следното: общия белтък от предоставяната храна на курсантите е 16,02 % от енергийната стойност, мазнините са 33,7 %, а въглехидратите са 50,28 %.

От посочените резултати е видно, че приема на макронутриентите отговаря в значителна степен на физиологичните норми за хранене на населението в България.

В процентно съотношение макронутриентите отговарят на физиологичните норми за хранене на населението, но при съпоставянето им по прием в грамове нещата стоят по следния начин:

- за белтъците – препоръчителния дневен прием в грамове за мъжете е от 81,4 до 162,8, а за жените е от 63,7 до 127,4. Предоставеното количество на курсантите е 203 грама;

- за мазнините – препоръчителните норми в грамове са от 72 до 126 за мъже и от 56,2 до 98,3 за жени. Предоставеното количество е 188 грама;

- за въглехидратите – препоръчителния прием в грамове е от 367,5 до 490 за мъже и от 286,7 до 382,2 - за жени. Предоставеното количество на обучаемите е 637 грама.

От така получените резултати може да се направи заключението, че храненето на курсантите при тактически занятия, в частност приема на макронутриенти, е в

изключителен дисбаланс съгласно нормите за хранене на населението в България. При така създалата се ситуация препоръчително е да се разработят нови норми за храненето на курсантите при тактически занятия адекватни на потребностите.

### **3.3.3 Проучване приема на микронутриенти (витамини):**

След обработка се получи следните резултати:

**Витамин Е** – среднодневен прием за проучвания период – 52,6 мг.

**Витамин К** – средно дневен прием за проучвания период – 2,49 мг.

**Витамин В1 /Тиамин/** – среднодневен прием за проучвания период – 3,07 мг.

**Витамин В2 /Рибофлавин/** – среднодневен прием за проучвания период – 2,33 мг.

**Витамин В3 /Ниацин/** – среднодневен прием за проучвания период – 28,8 мг.

**Витамин С** – среднодневен прием за проучвания период – 139,7 мг.

Отново се наблюдава надхвърляне на приема на витамини над препоръчителния дневен хранителен прием съгласно нормите за хранене на населението в България и при мъжете и при жените военнослужещи.

### **3.3.4 Проучване приема на микронутриенти (минерали):**

След обработка се получи следните резултати:

**Натрий:** среден дневен прием за изследвания период – 4,72 г;

**Калий:** среден дневен прием за изследвания период – 4,9 г;

**Калций:** среден дневен прием за изследвания период – 1215,5 мг;

**Магнезий:** среден дневен прием за изследвания период – 531,38 мг;

**Желязо:** среден дневен прием за изследвания период – 29,3 мг;

Отново се наблюдава дисбаланс при приема на минерали с ГГНХП.

### **3.3.5 Прочване на енергийния статус:**

На военнослужещите през периода на тактическото учение е предоставяна храна по приложенията на действащата наредба за хранене, която включва основно приложение плюс добавки, полагащи се при различни дейности, като учения, утежнен енергоразход и др.

Базирайки се на изготвеното меню-разкладка за целите на учението, на военнослужещите са предоставяни макронутриенти, осигуряващи среден енергиен прием от 5184,25 ккал. за ден на човек.

След съпоставянето на стойностите се получава дисбаланс между приетата енергия от военнослужещите и техния енергоразход. При средните стойности се получава разлика от близо 900 ккал. в полза на енергоприема при мъжете и около 1700 ккал. при жените.

От получените резултати за енергийния статус на военнослужещите при комплексни тактически учения отново е видно, че храненето на същите е в дисбаланс спрямо тяхните потребности. И тук е необходимо да се предложи нов набор от хранителни продукти, които да осигурят баланс в храненето на военнослужещите при комплексни тактически учения.

### **Направените изводи от глава втора са следните:**

1. Съществуват множество методи за изследване на енергоразход и енергоприем на човешкия организъм, използвани от учени и изследователи от цял свят. Използвайки този опит в сферата на проучване на енергоразхода и енергоприема на човешкия организъм, могат да се проучват тези величини сред военнослужещите от Българската армия за постигане на балансирано хранене.

2. От направените проучвания може да се заключи, че храненето на военнослужещите от Българската армия е в изключителен дисбаланс спрямо техните потребности, особено при жените военнослужещи. При тези обстоятелства съществува риск за здравето на военнослужещите, респективно поддържането на добра кондиция за изпълнението на поставените им задачи при тяхната подготовка.

3. Изведена е универсална методика за проучване на енергоразхода и енергоприема на военнослужещи при тяхната подготовка. Използването на тази методика във военните

формирования от Българската армия ще допринесе за подобряване храненето на военнослужещите и поддържането им в добро здравословно състояние.

4. След направения анализ на резултатите при изследване на хранителния статус на военнослужещите, поставени при различни условия по време на тяхната подготовка, е необходимо да се моделира нов хранителен набор за постигане на хранене, адекватно на потребностите от микро- и макронутриенти.

**ГЛАВА ТРЕТА** е озаглавена **“Изследване корелацията между енергоприем и нутриенти при подготовка на военнослужещите“**, която съдържа решени три корелационни задачи, разработен „нов“ продуктов набор за хранене на военнослужещите от БА при тяхната подготовка и разработено седмично меню, което дава възможност за изготвяне на полева дажба в индивидуална опаковка за хранене в полеви условия.

Първа точка от тази глава **„Възможности за прилагане на корелационен анализ между енергоприем и нутриенти при подготовка на военнослужещи“**, съдържа някои теоретични аспекти за корелационния анализ, описани в отделна подточка и решаването на планираните корелационни задачи в дисертационния труд:

### **1.2 Корелационен анализ между енергоприем и нутриенти при подготовка на военнослужещи:**

За да определим корелацията между изследваните величини ще решим две задачи. В експеримента са използвани инструментите на програмния продукт Microsoft Excel – data – correlation и резултатите са представени в завършен вид.

#### **Задача 1:**

**Цел:** Определяне на взаимодействието между енергоразход и енергоприем на военнослужещи при тяхната подготовка в полеви условия.

Изследвана е корелацията между следните величини в килокалории:

- енергоприем на военнослужещи при тяхната подготовка в полеви условия - при комплексни тактически учения, тактически учения в планинско-гориста местност и полеви занятия в зимни условия;

- енергоразход на военнослужещи мъже при тяхната подготовка в полеви условия;

- енергоразход на военнослужещи жени при тяхната подготовка в полеви условия.

Стойностите на изследваните величини са следните:

**Енергоразход мъже (ккал.)** – при полеви зимни учения – 3887, при тактически учения в ПГМ – 3825,26 и при комплексни тактически учения – 4305;

**Енергоразход жени (ккал.)** – при полеви зимни учения най-ниски изследвани стойности – 2477, средно измерени – 2653, най-високи – 2749;

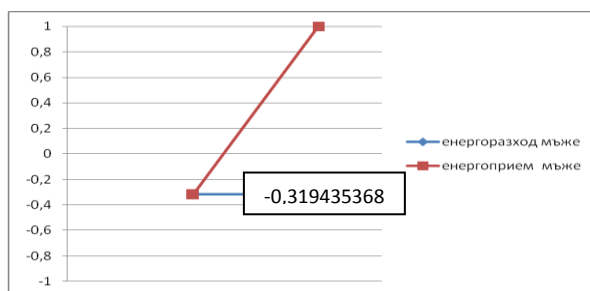
Средно измерени стойности при КТУ – 3460;

**Енергоприем мъже и жени (ккал.)** – при полеви зимни учения – 5902, при тактически учения в ПГМ – 5921,11 и при комплексни тактически учения – 5184,25;

**Среден енергоразход мъже и жени (ккал.)** - при полеви зимни учения – 3270, при комплексни тактически учения – 3905.

След обобщаването на данните са получени следните резултати от направената корелация:

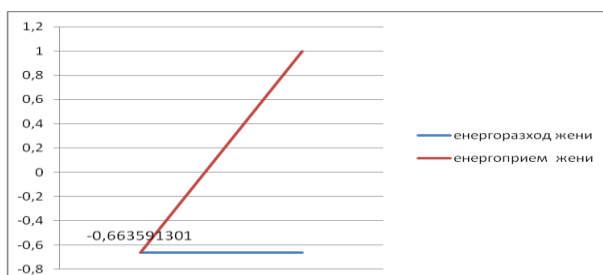
1. Корелация между величините енергоразход-мъже и енергоприем-мъже (Фигура 1):



**Фигура 1 : Корелация между енергоприем и енергоразход мъже.**

Резултатът е отрицателна корелация между енергоразход и енергоприем при мъжете военнослужещи. Тук можем да направим извода, че двете величини имат умерена към слаба обратна функционална зависимост.

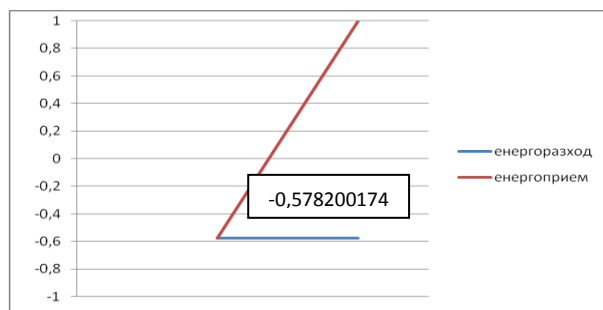
2. Корелация между величините енергоразход-жени и енергоприем-жени (Фигура 2):



**Фигура 2 : Корелация между енергоприем и енергоразход жени.**

Резултатът е значителна обратна корелация между енергоприем и енергоразход при жените военнослужещи.

3. Корелация между величините енергоприем и енергоразход мъже и жени (Фигура 3):



**Фигура 3 : Корелация между енергоприем и енергоразход мъже и жени**

Полученият резултат показва значителна отрицателна корелация между енергоприем и енергоразход при средни стойности за мъже и жени. Двете величини енергоприем и енергоразход при средни стойности за мъже и жени са в значителна обратна функционална зависимост.

Зависимостта между величините е обобщена в таблица 1:

**Таблица 1: Функционална зависимост между изследваните величини.**

Величини	Стойност на корелацията	Функционална зависимост
Енергоразход-енергоприем (мъже)	-0,319435368	умерена към слаба обратна функционална зависимост
Енергоразход-енергоприем (жени)	-0,663591301	Значителна обратна функционална зависимост
Енергоразход-енергоприем мъже и жени	-0,578200174	Значителна обратна функционална зависимост

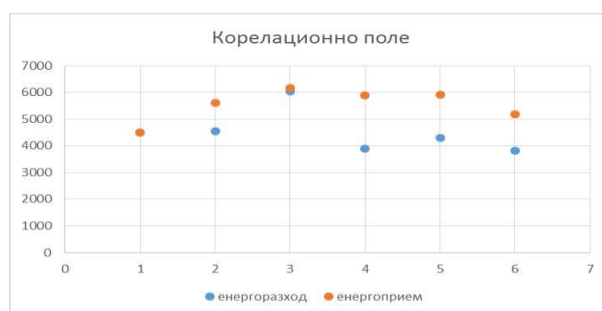
Ако приемем, че енергоразходът е независима величина и го обозначим с  $X$ , то енергоприемът е зависима величина, която отбелязваме с  $Y$ . При получения корелационен коефициент ( $R$ ) с отрицателен знак може да направим извода, че между величините  $X$  и  $Y$  има обратна зависимост, т.е. с нарастването на  $X$  намалява  $Y$ . При така получените стойности на  $R = -0,319435368$ ,  $-0,578200174$  и  $-0,663591301$  се наблюдава корелационна зависимост между  $X$  и  $Y$ , клоняща към  $0$ , което се дължи на увеличаване на стойностите на  $X$  - увеличава се енергоразходът и се доближава до енергоприема, но все още стойностите на величините не са достатъчно близки. За целта на анализа намаляме стойностите на  $Y$  в диапазона от 3900 ккал до 4100 ккал – намаляме енергоприема на военнослужещите в полеви условия и го доближаваме максимално до енергоразхода. Отново корелираме двете величини. Резултатът е  $0,917945733$ , което е много голяма положителна функционална зависимост между  $X$  и  $Y$

### Задача 2:

**Цел:** Изследване зависимостта между енергоприем и енергоразход през етапите на подготовка на военнослужещите, която включва: учебно-бойна дейност, полеви занятия, лагери, оцеляване, тактически и комплексно-тактически учения.

Направена е корелация между горепосочените величини, като добавяме и стойностите за хранене по съответните величини за съответните етапи от наредба Н-5 от 02.04.2015 г.

За величината  $X$  определяме енергоразхода на военнослужещите през етапите на подготовка по наредбата и реално измерените в дисертационния труд, а за  $Y$  определяме енергоприема по изготвените седмични менюта за етапите на подготовка (Фигура 4). Получава се стойност на коефициента  $R = 0,375475459$  – умерена функционална зависимост между  $X$  и  $Y$ .



Фигура 4 : Корелограма

### Извод:

Направеният корелационен анализ потвърждава резултатите от извършените проучвания на енергийния статус на военнослужещите в полеви условия, занятия и учения. С анализа се доказва отново факта, че предоставеният хранителен набор на военнослужещите, които са поставени в полеви условия при тяхната подготовка, не отговаря на техните потребности. За да се получи висока корелация между енергоприем и енергоразход е необходимо да се разработи нов продуктово набор, който да осигурява на военнослужещите, когато се обучават в полеви условия, килокалории, равни или близки до тези, които изразходват.

Втора точка от трета глава носи наименованието „**Моделиране на адекватен хранителен набор за военнослужещи, осигуряващ висока корелация между енергоприем и нутриенти**“, в която е направено анкетно проучване за предпочитанията, хранителните навици и модела на хранене на курсанти от НВУ при тяхната подготовка в полеви условия, моделиран е нов хранителен набор за военнослужещи при полеви занятия и учения и е изготвено седмично меню, на база новия хранителен набор. Разгледани са и възможностите за изготвяне на полева дажба в индивидуална опаковка с използване на изготвеното седмично меню.

За моделирането на хранителния набор предварително е извършено анкетно проучване на предпочитанията, хранителните навици и модела на хранене на курсанти от специализация „Разузнаване”, 2-ри курс на обучение, при тяхната подготовка в полеви условия. Анкетата съдържа двадесет и два въпроса и е обобщена в подточка 2.1.1 от дисертационния труд.

Направен е следния извод от проучването: Обучаемите в полеви условия предпочитат разнообразна храна, малка по обем и тегло, калорична и вкусна. Съгласно техните изисквания и поради факта за заделяне на финансови средства за закупуване на допълнителна храна, може да се направи и изводът, че предоставяната храна за периода на техното обучение в полеви условия не отговаря в пълен обем на очакванията и не задоволява напълно потребностите им.

Подточка **2.1.2 „Моделиране на хранителен набор при полеви занятия и учения“** има следното съдържание:

Използването на математически средства за описание на предложени нов хранителен набор за съставяне на седмично меню за военнослужещи при тяхната подготовка в полеви занятия и учения, ни дава възможност да създадем подходящ математически модел.

За новият хранителен набор се цели да бъде подбрано най-доброто му състояние измежду възможните, като се съобразяваме с предварително формулирани критерий. В този смисъл, чрез включването на целева функция в модела става възможно сравняването на отделните състояния, като се избере най-доброто от тях.

Решението на задачата е извършено чрез използване на приложението “Solver” от софтуерния продукт “Windows 10” на Microsoft Corporation. За тази цел предварително са въведени в приложението Microsoft Excel всички хранителни продукти от новия “хранителен набор” и съдържаното количество на макро- и микронутриенти в 100 грама бруто продукт от тях.

След въвеждане на ограниченията в приложението “Solver” се получава решение за количеството на хранителни продукти, което удовлетворява ограничителните условия и специалните изисквания на задачата.

Моделирания „нов” продуктов набор съдържа седемдесет броя основни хранителни продукти, които осигуряват енергиен прием от 3900 ккал. Добавени са нови хранителни продукти, които осигуряват различни по значение микро- и макро елементи. Тези хранителни продукти осигуряват важни за човешкия организъм хранителни вещества.

Моделираните хранителни продукти от новия продуктов набор са групирани в шест групи: зърнени храни и картофи, зеленчуци и плодове, мляко и млечни продукти, храни богати на белтък, добавени мазнини и захар, мед и храни с високо съдържание на добавена захар. Количеството от тези групи е показано в таблица 2 в грамове.

**Таблица 2: Групиране на продуктовия набор**

Групи	Наименование на групите	Количество, г/мл
1	<b>Зърнени храни и картофи</b>	
	<i>Зърнени храни и картофи, в т.ч.:</i>	<b>680</b>
	- хляб	450
	- брашно (за тестени закуски, ястия, десерти и др.)	30
	- ориз	20
	- макаронени и тестени изделия	60
	- други зърнени храни (жито, царевича, закуски на зърнена основа, нишесте, грис и др.)	20
	- картофи	100
2	<b>Зеленчуци и плодове</b>	
	<i>Зеленчуци пресни и консервирани, чай и подправки,</i>	<b>479</b>



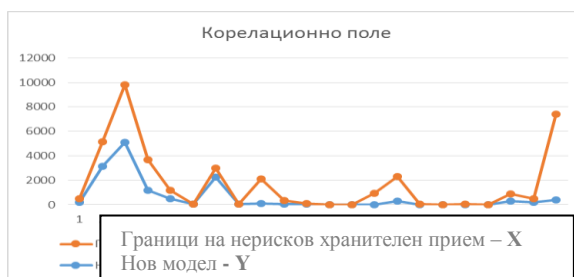
Групи	Наименование на групите	Количество, г/мл
	<b><i>в т.ч.:</i></b>	
	- зеленчуци пресни	285
	- зеленчуци консервирани	185
	- чай и подправки	9
	<b><i>Плодове пресни</i></b>	<b>605</b>
3	<b>Мляко и млечни продукти</b>	
	<b><i>Мляко и млечни продукти, в т.ч.:</i></b>	<b>500</b>
	- мляко	450
	- млечни продукти	50
4	<b>Храни, богати на белтък</b>	
	<b><i>Месо и субпродукти, месни продукти и риба, в т.ч.:</i></b>	<b>255</b>
	- месо и субпродукти	150
	- месни продукти	45
	- риба	60
	<b><i>Яйца</i></b>	<b>23</b>
	<b><i>Бобови храни и ядки, в т.ч.:</i></b>	<b>50</b>
	- бобови храни	35
	- ядки	15
5	<b>Добавени мазнини</b>	
	<b><i>Млечни и растителни мазнини, в т.ч.:</i></b>	<b>40</b>
	- млечни масла	5
	- растителни масла	35
6	<b>Захар, мед и храни с високо съдържание на добавена захар</b>	
	<b><i>Захар, мед и храни с високо съдържание на добавена захар, в т.ч.:</i></b>	<b>95</b>
	- захар и мед	80
	- храни с високо съдържание на добавена захар	15

В подточка 2.2 „Валидиране на „новия” продуктов набор чрез корелационен анализ“ е решена и третата планирана корелационна задача.

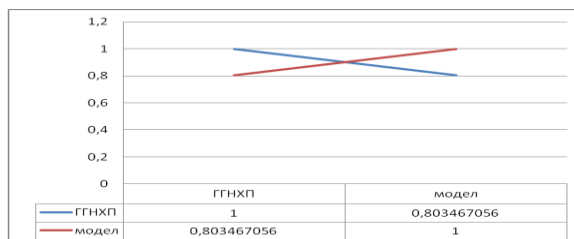
За валидирането на новия продуктов набор е използван корелационен анализ, като се сравняват величините горни граници на нерисков хранителен прием от физиологичните норми за хранене на населението на България и новия продуктов модел. За тази цел се съпоставят съдържанието на микро- и макроелементите на хранителните продукти в моделирания продуктов набор (Y) със стойностите на ГГНХП от таблиците приложения от наредбата за физиологичните норми за хранене (X), което решава и третата планирана корелационна задача от настоящия дисертационен труд. Съпоставени са съдържанието на белтъците, мазнините, въглехидратите, витамините и минералите. (Фигура 5) Отново чрез използването на продуктите на Microsoft excel, data-corelation се получи стойност на корелацията (R) = 0,803467056.

Получената стойност на коефициента R показва голяма функционална зависимост между X и Y, за което можем да направим извода, че стойностите на микро- и макронутриентите, съдържащи се в моделираните продукти, се доближават в много голяма степен до адекватния хранителен прием от нормите за хранене на населението в България. (Фигура 6) Когато стойностите на Y са по близки до стойностите на X, тогава стойността на коефициента R е по-близо до 1, т.е. корелационната зависимост се увеличава, респективно стойностите на микро- и макроелементите в новия модел са

максимално близки до стойностите на ГГНХП на нутриентите от физиологичните норми за хранене на населението.



**Фигура 5: Корелограма**



**Фигура 6: Корелация между ГГНХП и нов модел**

Изведен е следният извод: Моделираният нов продуктов набор е балансиран и отговаря на потребностите на военнослужещите, които са поставени в полеви условия при занятия и учения.

Точка три от трета глава е **“Изготвяне на полева дажба за хранене на военнослужещи при полеви занятия и учения”** и съдържа две подточки:

### **3.1 Изготвяне на седмично меню**

За изготвянето на седмичното меню за хранене на военнослужещи в полеви условия е използван разработения продуктов набор от дисертационния труд. Седмичното меню съдържа ястия за трикратен дневен режим на хранене (закуска, обяд и вечеря) за седем дни.

Изготвеното седмично меню съдържа седем ястия и номенклатури от продоволствие за седем хранения за закуска, обяд и вечеря на военнослужещи в полеви условия за седем дни. За съставянето на менюто е използван целия моделиран нов продуктов набор. За състава на ястията е използван рецептурник за традиционна българска кухня.

### **3.2 Възможности за изготвяне на полева дажба на принципа на лиофилизацията**

Леофилизацията е един от съвременните биотехнологични методи за криоконсервиране. Същността на процеса се състои в отнемане на водната субстанция от твърдата матрица на влагосъдържащите материали, чрез сублимация в условията на вакуум. При сублимационното сушене се съчетават два способа на консервиране - замразяване и сушене под вакуум, при температури, непревишаващи критичните, т.е. тези, при които се нарушават микро- и макроструктурата на продукта. Известно е, че процесът "замразяване-изсушаване" включва следните фази:

- замразяване на биоматериала до ниски температури;
- първично сушене (сублимация) при което кристалите на водата сублимират в условията на вакуум;
- вторично сушене (десорбция), при което след отделяне на леда остатъчната влага се десорбира.

В процеса на сушене, материалът се намира в замразено състояние, поради което микроструктурата и свойствата му се запазват в максимална степен.

Изготвянето на полева дажба на принципа на лиофилизацията може да се използва за храненето на военнослужещите при тяхната дейност по трите мисии на Въоръжените сили на Република България, определени в ЗОВС на РБ. Към момента на разработването на настоящия дисертационен труд няма разработена полева (бойна) дажба в индивидуална опаковка за хранене на военнослужещите от Българската армия в полеви условия.

Примерен състав на полева дажба в индивидуална опаковка:

1. Опаковка – плоска, гъвкава, лека и непромокаема. Състав: полиетилен.
2. Съдържанието на опаковката е на модули – отделни полиетиленови пликосе. Всички компоненти на дажбата, включително и ястията са в отделни опаковки.
3. Химически нагревател за затопляне на ястията – активира се при контакт с вода. Използва се при хидратирането на ястията. Затоплянето на храната се осъществява приблизително за десет минути. Тип: беспламенен, самонагриващ. Температура на нагриване: приблизително 180°C.
4. Основно ястие: дехидратирано до 2% водно съдържание.
5. Торбичка за затопляне на храната (zipper bag).
6. Посуда за еднократна употреба – вилица, лъжица и нож.
7. Мокра антибактериална кърпичка и салфетка.
8. Плик за смесване и приготвяне на напитки (кафе, чай и др.)
9. Дъвка на дражета - за нормализиране на Ph.
10. Таблетка за пречистване на вода. Основен химически компонент – хлор. Достатъчна за пречистване на един литър вода.

Посочената примерна полева дажба може да бъде приготвена за едно хранене или да осигурява цял храноден – закуска, обяд и вечеря.

#### **Направени са следните изводи от трета глава:**

1. Доказана е функционалната връзка между величините „енергоприем“ и „енергоразход“, чрез използване на корелационен анализ, като за тази цел са решени две корелационни задачи.

2. Моделиран е „нов“ продуктов набор за хранене на военнослужещи при тяхната подготовка в полеви условия с помощта на линеен оптимизационен модел. Продуктовия набор е съобразен с нормите за балансирано хранене на населението на Република България. Същият е валидизиран чрез използването на корелационен анализ, с което е решена и третата планирана корелационна задача от дисертационния труд.

3. Изготвеното седмично меню за хранене на военнослужещите в полеви условия е съобразено с техните навици и модел на хранене, както и с резултатите от изследванията на енергоразхода на военнослужещите при тяхната подготовка в полеви условия.

4. Определени са възможностите за изготвяне на полева дажба в индивидуална опаковка на принципа на лиофилизацията, която би могла да се използва от Въоръжените сили на Република България и при подпомагане на населението при кризи от невоенен характер.

След изложението на трите глави от дисертационния труд са формирани следните **ОБЩИ ИЗВОДИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ:**

#### **Общи изводи:**

1. Разработената нормативна уредба в национален и световен мащаб за подобряване на храненето на населението, препоръките на СЗО в тази сфера, както и националните физиологични норми за храненето на населението на Република България следва да бъдат основа за постигане на здравословно и адекватно на потребностите хранене на военнослужещите от Въоръжените сили на Република България.

2. Развитието на нормите за хранене на военнослужещите от БА, НАТО и извън алианса са резултат от постоянното търсене на оптимални норми за хранене на военнослужещите от редица учени и изследователи в областта на храненето от цял свят.

3. В настоящия дисертационен труд е „атакуван“ съществуващият модел на хранене на военнослужещите от БА при тяхната подготовка в полеви условия. Резултатите от направените анализи и проучвания показват дисбаланс между нутриентните потребности на военнослужещите и предоставените им такива.

4. Чрез използването на корелационен анализ е доказана функционалната връзка между величините „енергоприем“, „енергоразход“ и „нутриенти“ и чрез използването на линеен оптимизационен модел е моделиран балансиран хранителен набор за хранене на военнослужещите от БА в полеви условия.

5. Разработено е седмично меню, което е основа за разработване на полева дажба, която би могла да се използва за хранене на военнослужещите при изпълнение на задачи по трите мисии на ВС на РБ.

#### **Предложения:**

1. Да се направи разширено проучване на енергийните потребности на военнослужещите жени, поради факта, че техният енергоразход се различава значително от военнослужещите мъже.

2. Необходимо е да се разработи продуктов набор за хранене на военнослужещите жени, адекватен на техните потребности.

3. Да се извърши проучване на енергийния статус на военнослужещите при тяхната подготовка в нормална учебно-бойна среда в пунктовете за постоянна дислокация и да се разработи продуктов набор за хранене при такива условия.

4. За целите на подготовката на военнослужещите в полеви условия е необходимо да се изработи полева дажба в индивидуална опаковка за хранене на същите при полеви занятия и учения.

#### **Заклучение:**

В настоящата разработка е направено задълбочено проучване на храненето на военнослужещите от БА от Освобождението на България до наши дни и е проучено развитието на нормативната уредба по линия на храненето в армията. Направен е анализ на съществуващите норми за хранене на военнослужещите при тяхната подготовка в различни условия. Разгледани са изследванията и проучванията в миналото за оптимизиране храненето в армията за постигане на балансирано и адекватно на потребностите хранене на военнослужещите от БА в различни условия, което е и обект на изследване в настоящия дисертационен труд. Проучени са и постиженията в тази област на съюзнически армии от НАТО и извън алианса. Направено е обобщение на съществуващите методи за проучване на енергийния разход и енергийния прием на човешкия организъм и са избрани най-подходящите за целите на настоящата разработка при проучване енергийния прием и енергийния разход на военнослужещите от БА при тяхната подготовка при полеви лагери и учения. Направен е анализ на действащите норми за нутриентен прием на национално ниво и от публикуваните от СЗО. Съпоставени са границите на нерисков хранителен прием с предоставените микро- и макронутриенти на участващите групи от военнослужещи в проучванията в настоящия дисертационен труд. Направени са изследвания на енергоразхода на военнослужещи при тяхната подготовка в планинско-гориста местност, при полеви зимни лагери и при комплексни-тактически учения. Направени са задълбочени анализи в тази насока и са направени съответните изводи. „Атакуван“ е настоящият модел за хранене на военнослужещите при тяхната подготовка при полеви лагери и учения и е разработен нов продуктов набор за хранене на същите в полеви условия, който е адекватен на техните потребности от микро- и макронутриенти и не влияе на тяхното здраве в отрицателен характер. Дори обратно – съобразен е с нуждите на човешкия организъм от ежедневен прием на макроелементи, витамини и минерали в съответните възрастови групи. Използвани са математически модели за установяване функционалните зависимости между енергоразход, енергоприем и

нутриенти, както и за моделиране на новия хранителен набор. Направени са множество опити с използването на елементите на програмния продукт Microsoft excel при моделирането на продуктовия набор и определяне на корелацията между изследваните величини. Изготвено е седмично меню за хранене на военнослужещи при разполагане в полеви условия чрез използването на моделирания хранителен набор, съобразено с модела на хранене и предпочитанията на изследваните групи военнослужещи. Разгледани са също така и възможностите за изработване на полева дажба в индивидуална опаковка чрез използване на метода на лиофилизацията за хранене на военнослужещи при полеви лагери и учения и възможности за използване на същата при изпълнение на задачи по мисиите на ВС на РБ. Направени са изводи от цялостните резултати, получени от извършените различни изследвания и са отправени предложения за оптимизиране на услугата хранене, предоставяна на военнослужещите от БА при тяхната подготовка в различни условия и е потвърдена работната хипотеза. За бъдещи изследвания е изведена универсална методика за проучване на енергоприем и енергоразход на военнослужещи, поставени в различни условия при тяхната подготовка, която би подпомогнала бъдещи проучвания на изследователи и учени имащи интерес в областта на хранене на специфични групи от населението, каквито са военнослужещите от БА.

### **III. ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

#### **1. НАУЧНИ ПРИНОСИ**

1. Обогатена е теорията по въпроса за нормите за хранене на военнослужещи и организацията на процеса хранене от Освобождението на България до наши дни, в армии на НАТО и извън алианса.
2. Разширени са теоретичните постановки свързани с определяне на физиологични норми за хранене на население на национално ниво.
3. Доразвита е теорията от гледна точка на съществуващи методи за изследване на енергоразход и енергоприем на човешкия организъм и определяне на най-подходящи за различни цели и изследвания.

#### **2. НАУЧНОПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ:**

1. Изведена е универсална методика за определяне на енергоразход и енергоприем на военнослужещи, поставени при различни условия.
2. Моделиран е продуктов набор за хранене на военнослужещи в полеви условия, балансиран и адекватен на техните потребности.
3. Изготвено е седмично меню за хранене на военнослужещи в полеви условия, което може да се използва при разработване на полева дажба в индивидуална опаковка.

#### IV. ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД:

1. Койнаков К., Стефанов Н., „Проучване приема на макронутриенти от военнослужещи в полеви условия“, IV International technologies, business, society 2019, volume III “Society”, Боровец, България, 2019, p. 239-241 ISSN PRINT 2603-2945
2. Койнаков К., Стефанов Н., “ Проучване приема на микронутриенти /минерали/ от военнослужещи в полеви условия ”, VII International scientific conference - ENGINEERING. TECHNOLOGIES. EDUCATION. SECURITY. 2019, volume IV - military sciences, Велико Търново, България, 2019, p. 344-345 ISSN PRINT 2535-0315
3. Койнаков К., Глушков П., „Изследване корелационните връзки между фактори, свързани със здравословно хранене на специфични групи от населението“, II International scientific conference CONFSEC, 10-13 December 2018, Borovbets, Bulgaria, volume 1, Theoretical foundations of security national and international security, 92-95, ISSN PRINT 2603-2945
4. Койнаков К., Глушков П., „Експресно проучване храненето на студенти от Чешкия технически университет в Прага“, II International scientific conference CONFSEC, 10-13 December 2018, Borovbets, Bulgaria, volume 1, Theoretical foundations of security national and international security, 95-97, ISSN PRINT 2603-2945
5. Койнаков К., „Изследване дневния енергоразход на военнослужещи в полеви условия“ IV International technologies, business, society 2019, volume III “Society”, Боровец, България, 2019, p. 242-244 ISSN PRINT 2603-2945

**VASIL LEVSKI NATIONAL MILITARY UNIVERSITY**

**FACULTY OF LOGISTICS AND TECHNOLOGIES**

**SECURITY LOGISTICS DEPARTMENT**

**Major Krasimir Plamenov Koynakov**

**RESEARCH THE CORRELATION BETWEEN ENERGY INTAKE AND  
NUTRIENTS IN TRAINING OF MILITARY PERSONNEL**

**ABSTRACT**

**of dissertation work for awarding the educational and scientific degree  
“DOCTOR”**

**Filed of higher education 9. “Security and Defence”**

**Professional field 9.2. “Military Affairs”**

**Doctoral program “Organization and management of the Armed Forces”**

<b>Scientific supervisor:</b>	Colonel professor Ph. D. Nikolay Bonev Nichev
<b>Reviewers:</b>	Colonel professor Ph. D. Miroslav Stefanov Dimitrov
	Associate Professor Ph. D. Eng. Lyuben Nikolov Dimitrov

**Veliko Tarnovo**

**2023**

The dissertation work is discussed and scheduled for defense on 22.05.2023 at the departmental council in the Security Logistics Department from the Faculty of Logistics and Technologies of the Vasil Levski National Military University, under the doctoral program “Organization and Management of the Armed Forces”.

**The dissertation consists of 190 pages**

**Main body – 156 pages**

**Annexes – 11 Annexes on 18 pages**

**Literary sources – 11 pages**

**Number of literary sources – 151**

**Number of figures – 60**

**Number of tables – 16**

**Number of publications – 5**

The defense of the dissertation will take place on 22.05.2023 at 11.00 hours in study room No. 3226, second floor, third academic building of the Faculty of Logistics and Technologies at Vasil Levski National Military University, Veliko Tarnovo region.

Defense materials are available to those interested at the Institute for Research and Innovation of Vasil Levski National Military University.

The author of the dissertation is a doctoral student through independent preparation in the Security Logistics Department of the Logistics and Technologies Faculty of the Vasil Levski National Military University.

The doctoral student works as an assistant in the Security Logistics Department of the Vasil Levski National Military University.

*Author Major Krasimir Plamenov Koynakov*

*Title: “Research the Correlation between Energy Intake and Nutrients in Training of Military Personnel”*

*Edition: 10 no.*

*Printed on 28.03.2023*

*Publishing house of Vasil Levski National University, Veliko Tarnovo*



## I. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE DISSERTATION

### *Actuality of the problem*

**The problem on the topic** of the dissertation is caused by the contradiction between the norms for the nutrition of the military personnel of the Armed Forces of the Republic of Bulgaria and the observance of the scientifically based healthy nutrient intake, announced at the national level with the physiological norms for the nutrition of the population, and at the international level with the recommended healthy nutrient intake reception of the World Health Organization.

As a result, it is difficult to provide the military units with adequate nutrition, meeting the actual needs of the servicemen when performing assigned tasks under different conditions.

The motives for choosing the title of the dissertation work and the direction of scientific research are oriented to argumentation related to finding new and adapting the existing approaches to improve the nutrition of military personnel, in particular nutrient intake, during the preparation at the points for permanent deployment and training fields under different climatic conditions. The choice of the topic is also determined by the minor changes over the past few decades to the regulations regarding nutrition in the Armed Forces, in its part of standardizing of rations for eligible persons, despite the periodic placement and examination in the scientific space of separate issues related to the nutrition of military personnel and civil servants.

More specifically, the actuality of the issues and problems discussed in current dissertation are the result of:

- the priorities of the Ministry of Health of the Republic of Bulgaria and the World Health Organization related to healthy diets and the fight against non-infectious diseases related to inadequate nutrition;

- the necessity to accurately determine financial resources for the maintenance of personnel in the Ministry of Defense, including food, in conditions of a resource deficit in compliance with the principles of effectiveness and efficiency;

- the role of feeding the military formations of the Bulgarian Armed Forces, as an important factor in maintaining a high level of combat readiness for the performance of tasks related to the missions of the Armed Forces of the Republic of Bulgaria.

- the dissertation is in fulfillment of Work Package 3.1. Equipment, Task 3.1.6. Research on problems related to ensuring safe and complete nutrition of individuals with individual food rations of lyophilized food for emergency nutrition, survival and individual food kit for a 30-day period by the National Science Program "Security and Defense", adopted with RMS No. 731 from 21.10.2021 and according to Agreement No. D01-74/19.05.2022.

**The working hypothesis** of the research is that by studying the correlation between energy intake and nutrients during the training of military personnel of the Armed Forces of the Republic of Bulgaria, the need for a new composition of a food set for a ration will be proven, which will be developed by means of linear optimization, and its composition will be verified by correlation analysis. Based on the new food set, a sample ration will be developed that will be suitable for lyophilisation.

**The purpose** of the dissertation is to research and analyse the normative base defining the norms for nutrition in the Armed Forces of the Republic of Bulgaria from the establishment of the Third Bulgarian State to the present days, the national and international specialized normative documents on nutrition for different groups of the population, as well as the experience of foreign armies, to conduct a study of the energy expenditure and energy intake of nutrients by servicemen during various activities of their training and to examine the correlation between the values, and on this basis to model an adequate food set and propose a suitable menu option for creating a ration from lyophilized foods.

### ***Basic tasks***

- Research and analysis of the state and problems related to the provision of food service to military personnel during their training, as well as the provision of this service in foreign armed forces.

- Study of the energy expenditure and energy intake of military personnel during their training.

- Modelling of a new set of food products, adequate to the needs of micro and macronutrients of servicemen, needed to ensure sufficient strength and energy when performing tasks related to their preparation under different conditions.

**The object** of the scientific research is the provision of the food service through an adequate food set, ensuring a high correlation between energy intake and nutrients of the Armed Forces units during their training.

**The subject** of the research is the nutritional set providing a high correlation between energy intake and nutrients of the formations of the Armed Forces during their training justified by studies and analyses of the regulatory framework and its verification by mathematical means.

Achieving the goal and solving the tasks of the scientific research is through the used scientific-research **methods**, grouped into the following two groups:

➤ theoretical methods: systemic, historical, economic, managerial and logistic approach; interdisciplinary and analytical approach; statistical and economic methods; the toolkit of economic analysis, system analysis and synthesis; comparison; concretization; summary; analogy and other methods and means known to socio-scientific knowledge;

➤ empirical methods: observation, measurement, experiment, forecasting, data processing through mathematical-statistical methods, probability theory methods, correlation analysis, etc.

For greater concreteness and significance of the studies, they have been carried out under certain **permissible restrictions**:

➤ the problematic is considered within the framework of the training of the cadets from the National Military University, placed in different conditions, such as climate and venue, which coincides with the training of military personnel from the military units;

➤ the provision of the “food” service in the conditions of training of servicemen is examined from the point of view of compliance with national, international and alliance food standards;

➤ individual nutritional needs for religious reasons, vegetarianism and others of a similar nature are not taken into account;

➤ the development is primarily aimed at preserving the good solutions and achievements in nutrition standards related to the offer of rational nutrition in the Bulgarian Armed Forces, the search for opportunities to adopt national and union nutrition standards and good practices in this direction;

➤ the sources used do not contain classified information.

## **II. DISSERTATION WORK STRUCTURE**

### **1. Dissertation work structure.**

The development of the dissertation work is aimed at fulfilling the set research objective and the research tasks arising from it. The analysis is focused on the object and subject of research in accordance with the formulated research thesis and the set limitations. In this regard, the dissertation work consists of an introduction, three chapters with corresponding conclusions to them, general conclusions, inference, scientific contributions, glossary of used abbreviations, list of used literature and list of annexes.

### **2. Synthesized presentation of the dissertation work.**

**CHAPTER ONE** is entitled “**Norms of Feeding the Servicemen of the Armed Forces of the Republic of Bulgaria and NATO**”, which examines the organization and feeding norms of military personnel of the Bulgarian Armed Forces during the period from the Liberation of Bulgaria to the present day, as well as the feeding norms of military personnel from foreign armed forces. For this purpose, authentic sources from the State Military Historical Archive – V. Tarnovo (SMHA) are examined.

The first article has name “**Rules for the nutrition of the servicemen of the Bulgarian Armed Forces after the Liberation of Bulgaria until the present days**”, which describes the organization and nutrition standards of the servicemen of the Bulgarian Armed Forces, and the period is divided into four sub-periods:

**1.1. Nutrition norms of the servicemen of the Bulgarian Armed Forces after the Liberation of Bulgaria until the First World War.** In this period, the provision of the troops in terms of food and the orders issued to announce the due wages per man per day are described. Characteristic of this period is the organization and implementation of experimental nutrition in the 1st brigade, under the leadership of the army’s chief doctor and the participation of a team of doctors and the brigade commander, and the introduction of the first nutrition bill. The purpose and result of the experimental feeding and the reasons for the bill are described. The issue of feeding the troops at the front is touched upon.

**1.2. Food standards for the servicemen of the Bulgarian Armed Forces from the end of the First World War to the end of the Second World War.** The subsistence of the troops in the post-war period and during the Second World War is described, examining the orders issued to announce the rations for the subsistence of the army and the distribution of food from the daily ration to all units.

**1.3. Nutritional norms of the servicemen of the Bulgarian Armed Forces from the end of the Second World War until the social-economic changes in 1989.** In this period, the development of the regulatory framework and measures to overcome the deficiencies in the livelihood of the troops of the Bulgarian Army are described. The indicated period is characterized by conducting a survey of the military personnel’s diet with concentrates, which is described in detail, with information from authentic historical documents from the SMHA being used for the description.

**1.4. Nutritional norms for servicemen of the Bulgarian Armed Forces from 1989 till nowadays.** This sub-item describes the development of the food security legislation up to the present day. All issued ministerial orders for the organization of meals in BAF are examined, emphasizing the innovations in each newly issued order. This period is a turning point for the organization of meals in the BAF, due to the fact that the tabular form of meals is no longer effective.

The second article of the first chapter is “**National physiological norms for nutrition of the population of the Republic of Bulgaria and recommended nutritional intake of the World Health Organization (WHO)**”, which examines Ordinance No. 1 of January 22, 2018 for determining the physiological norms for nutrition of the population of the Republic of Bulgaria. Physiological norms for nutrition are used in determining the national policy for nutrition of the population, assessment of individual nutritional intake and the nutritional intake of population groups, development of recommendations for healthy nutrition of individuals and population groups, planning and control of organized nutrition of population groups and include:

1. Average energy needs – the estimated average values of energy food intake, minimizing the risk of exceeding and/or underestimating the levels of energy intake, balancing the corresponding energy expenditure of the individuals of the population group.

2. Recommended dietary intake of protein, carbohydrates, vitamins and minerals – an average daily level of dietary intake that provides the need for a certain nutrient for almost all (97.5%) healthy individuals in the individual groups, differentiated by age, sex and physiological

condition (pregnancy and breastfeeding). The recommended dietary intake is equal to the “average nutrient requirements” for the group plus two standard deviations.

3. Adequate dietary intake of protein, common fat, fatty acids, common carbohydrates, dietary fiber, vitamins, minerals and electrolytes, when a recommended dietary intake cannot be determined – recommended average daily intake of nutrients, representing the level of their average intake (median value) in a group of healthy individuals, determined on the basis of scientific research, which is estimated to be adequate for all individuals in the group. It is used when average nutrient requirements cannot be estimated and a recommended dietary intake can be determined on this basis.

4. Adequate nutritional intake of water.

5. Upper Limits for Safe Dietary Intakes for Vitamins, Minerals and Electrolytes - is the highest daily level of dietary intake that is not associated with an adverse health effect in nearly all individuals in a relevant population group. If the intake is higher than this upper limits there is an increased risk of adverse health effects.

6. Recommended intake intervals for protein, common fat, fatty acids, total carbohydrates and dietary fiber – the values that are associated with a low risk of chronic diseases under the condition of adequate intake of essential amino acids, essential fatty acids, vitamins and minerals.

Energy requirements are defined as average energy requirements expressed in mega joule (MJ) and kcal per day for population groups, differentiated by age, sex at reference height and weight, assessed for different levels of physical activity and representing average daily requirements over a period of at least one week.

The sub article “**Recommended nutrient intake of the World Health Organization (WHO)**” describes the priorities and goals of the WHO in the fight against non-infectious diseases, as a result of the incorrect intake of nutrients. Many countries rely on WHO and Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations) to establish and disseminate this information, which they adopt as part of their national dietary guidelines. Others use it as the basis for their standards. Some of the WHO recommendations are the following:

- getting less than 10% of total energy intake from free sugars, which equates to 50 g for a healthy weight person consuming around 2000 calories per day, but ideally less than 5% of total energy intake for additional health benefits;

- less than 30% of total energy intake from fat. Unsaturated fats (found in fish, avocados and nuts, as well as in sunflower, soybean, canola and olive oils) are preferable to saturated fats (in fatty meats, butter, palm and coconut oils, cream, cheese, ghee and pork fat) and trans fat of all kinds, including industrially produced trans-fat (found in baked and fried foods, as well as prepackaged snacks and foods such as frozen pizza, pies, cookies, crackers, waffles, and cooking oil) ruminant, trans-fats (found in meat and milk foods from ruminants such as cows, sheep, goats and camels). It is recommended that saturated fat intake be reduced to less than 10% of total energy intake and trans-fat to less than 1% of total energy intake;

- most people consume too much sodium through salt (equivalent to consuming an average of 9–12 g of salt per day) and not enough potassium (less than 3.5 g). High sodium intake and insufficient potassium intake contribute to high blood pressure, which in turn increases the risk of heart disease and stroke;

- carbohydrates are the main source of energy in the diet, providing more than 50 % of energy for most people. Grains, tubers, roots and some fruits are rich in complex carbohydrates.

The third article in the first chapter is entitled “**Nutrient Intakes of Soldiers of Foreign Armed Forces**”, which examines the nutrient and caloric intakes of the armies of the United States, Russia, Great Britain, Poland, Canada, Italy, the Netherlands, and France. From the countries mentioned and their operational combat rations described, we can conclude that the provided energy intake of the servicemen of the different armies under the same conditions is approximately the same around 3500-3600 kcal and the macronutrients provided as a percentage

of the total energy intake are within the limits of 50-60% for carbohydrates, 25-35% for fats and 10-15% for proteins.

**The conclusions derived from chapter one are as follows:**

1. The periodic amendment of the norms for the nutrition of the servicemen of the Bulgarian Armed Forces is in search of a healthy and balanced diet for them, which satisfies their needs in full and provides a good environment for the performance of the tasks related to the combat training of the troops and when conducting operations in support of international peace and security.

2. A regulatory framework has been developed on a global and national scale to improve the nutrition of the population, through certain recommended norms, achieved through numerous studies and investigations by scientists from all over the world.

3. The recommendations of the World Health Organization for nutrient intake and the national physiological norms for feeding the population of the Republic of Bulgaria, as well as the implementation of the national program for the prevention of non-infectious diseases, where the Ministry of Defense is a collaborator, should be introduced in the Armed Forces of the Republic Bulgaria to achieve healthy and adequate nutrition for military personnel.

4. The standards achieved for the nutrition of servicemen of the NATO and non-Alliance armies are the result of studies by a number of scientists and researchers in the field of nutrition and the constant search for solutions to preserve the health of servicemen by providing a healthy range of food products that meet of the needs of energy intake and nutrients.

**CHAPTER TWO** is entitled “**Research of Energy Expenditure and Energy Intake by Servicemen**”, in which the methods of researching energy expenditure and energy intake of the human organism are discussed. In this chapter, a universal methodology for researching energy expenditure and energy intake of military personnel placed in different conditions during their training is presented.

The first article of this chapter is “**Methods for the study of energy expenditure and energy intake of the human organism**”, in which the existing methods for the study of energy expenditure and energy intake are discussed, divided into three sub articles:

**1.1 Laboratory methods for energy consumption research:**

**Indirect calorimetry** – it is a method of measuring basic metabolism, which is based on the measurement of exhaled carbon dioxide and/or oxygen.

**Direct calorimetry** – the measurement of human energy expenditure depends on the following principle: all the energy used by the body in doing either external work or internal work (such as the movements of the heart and respiratory muscles, etc.), or in chemical synthesis (such as the production of enzymes in digestive juices or of hormones in endocrine glands) or to maintain ion gradients between fluids inside and outside tissue cells, is eventually broken down into heat.

**Dilution methods using stable isotopes** – in them, doubly labeled water is introduced into the body, which is used to determine the rate of carbon dioxide formation. The two stable isotopes are eliminated from the body at different rates. From the difference in the rate of elimination of the isotopes, which is monitored over several days, the rate of formation of carbon dioxide can be determined. The energy consumption can then be calculated from it, knowing the amount of energy that is released during the formation of 1 liter of carbon dioxide as a result of oxidation processes. The dilution method using stable isotopes is the only way to determine energy expenditure over a longer period of time with a free and full lifestyle of the individual. This method is used for long-term energy expenditure measurement, usually 7-21 days.

**Heart rate measurement** – an indirect assessment of energy expenditure or simply general physical activity can also be attempted by recording heart rate. In each individual, there is a relationship between heart rate and oxygen consumption, and this relationship is the basis for

monitoring physical activity by recording heart rate over extended periods of time. However, it is well known that the relationship between heart rate and energy expenditure will vary from individual to individual, depending on the type of physical activity undertaken.

**Food Energy Metering Method** – food energy metering method has two forms. The first is based on a laboratory analysis of the nutritional value of the ingested food and the undigested part of the food. The second variety is based on calculating the energy value of food intake and weight control over a certain period of time. If the weight of the studied individual does not change, there is equality between the energy expenditure and the caloric value of the food intake. When this ratio is violated, the weight increases or decreases. When calculating energy expenditure, the dependence is used that the increase of 1 kilogram of fat tissue is the result of the intake of 6750 kcal. This is a classic, gold standard approach to calculating total energy expenditure is the intake-balance method, where total energy expenditure is calculated from food intake and changes in body composition.

### **1.2 Estimated methods for measuring energy consumption:**

Calculation methods are based on basic metabolism and physical activity coefficients. In these methods, the basic exchange is separately determined using formulas based on coefficients, sex, weight, age and height. The sum of the obtained values gives the magnitude of the cost of basic metabolism. To the expenditure for basic metabolism is added the expenditure of energy for digesting food and the expenditure of energy for physical exertion during the active parts of the day.

To determine the energy expenditure for physical exertion, a coefficient for physical activity is used, which is a ratio of the energy expenditure for the performance of a certain type of activity to the value of the basic exchange per unit of time. It shows how many times the body's energy expenditure for a certain activity exceeds the value of the basic exchange. The amount of energy expenditure for physical exercise is determined as a product of the amount of expenditure for basic metabolism and the coefficient for physical activity.

The most significant share of the total energy expenditure is allocated to the energy spent to maintain the basic metabolism (BMR-Basal Metabolic Rate). It is a measure of the energy required to carry out basic life processes such as the functioning of organs and the course of biochemical reactions.

The first formulas for calculating BMR depending on weight, sex, age and height are known as the „**Harris-Benedict formula**“:

Men:  $BMR = 66,473 + (13,7516 \times \text{weight in kg}) + (5,0033 \times \text{height in cm}) - (6,7550 \times \text{age in years})$

Women:  $BMR = 655,095 + (9,5634 \times \text{weight in kg}) + (1,8496 \times \text{height in cm}) - (4,330 \times \text{age in years})$

Alan M. Rosa and Harry M. Shizgal updated the Harris-Benedict formula based on new data, changing the coefficients embedded in it:

Men:  $BMR = 88,362 + (13,397 \times \text{weight in kg}) + (4,799 \times \text{height in cm}) - (5,677 \times \text{age in years})$

Women:  $BMR = 447,593 + (9,247 \times \text{weight in kg}) + (3,098 \times \text{height in cm}) - (4,330 \times \text{age in years})$

This formula gives more accurate results and it is the best means of calculating BMR until 1990, when a team led by M. Mifflin and S. St. Jours published a new study in which they developed a different formula known as the „**Mifflin-St. Jours formula**“:

Men:  $BMR = (10 \times \text{weight in kg}) + (6,25 \times \text{height in cm}) - (5 \times \text{age in years}) + 5$

Women:  $BMR = (10 \times \text{weight in kg}) + (6,25 \times \text{height in cm}) - (5 \times \text{age in years}) - 161$

In it, the coefficients for weight, height and age in men and women are the same, and the difference in metabolism between the sexes is expressed in one common coefficient.

**Table-timekeeping method** – with the table-timekeeping method, the time spent on a given activity is accurately reported. The data obtained with the help of energy expenditure tables for

different types of activities allow to determine the daily energy expenditure of the individual. Initially, the expenditure of time devoted to the daily activities of a given individual is measured by fixing their duration. A disadvantage of this method is the difficulty of predicting all activities throughout the day, and therefore the researchers believe that the mistake of this method is up to 15%. The advantage of the method is its general availability and simplicity.

### **1.3. Methods for measuring dietary intake**

Methods for measuring dietary intake can be classified into two main categories: retrospective – for describing dietary intake from the recent or more distant past, and prospective methods – for current dietary consumption. These two categories are divided into different subcategories, and the type of information obtained from individual studies differs depending on the particular method chosen by the researcher. Each of the methods for measuring dietary intake has strengths and weaknesses, and the choice of one or another method should be a function mainly of the specific goals of the researcher, as well as the possibilities of application of the respective method.

*The method of 24-hour (daily) food reproduction* is the determination of the amount of food products and meals actually consumed by means of a survey (interview), when the respondent tells from memory what he ate during the day preceding the day of the study. As a result of the survey, information is obtained about the time of the meal, the place of preparation and consumption of food, a description of the nature of the meal and the product, the methods of its preparation and the quantity of the product or the meal. The data obtained are entered into a special questionnaire and then subjected to statistical processing to obtain data on energy and nutrient consumption.

*Method for weighing the food consumed* – the method consists in directly weighing dishes and products before use and after eating, the remains are weighed and the amount of each food and product consumed is recorded. The method of recording and reporting the weighed food is the most accurate of all methods and is used as the “gold” standard for calibrating and establishing the reliability of other methods. The application of this method requires a high responsibility from the subject, since all the work of weighing and recording is done by him/her. A three-day record of weighed food is sufficient, and days should be chosen for seasonal and individual dietary variations.

*Menu Record* – the simplest form of dietary record is the menu. This type of record only records the types of food eaten and the frequency with which they are eaten, but not the amounts eaten. Because it requires relatively little input from the respondent, it is possible for such a record to be kept for a longer period of time than one that requires quantities to be measured and calculated. Menu entries are mainly useful for determining patterns of food intake over time and for assessing compliance with dietary advice. Their main disadvantage is that it is not possible to use them to obtain an estimate of nutrient intake without additional information on portion size.

*Food frequency questionnaires* – the food frequency questionnaire (FFQ) is first developed by Wiehl in 1960. It is now used routinely when financial resources and time are limited and is suitable for very large population groups. It is the food intake measurement tool most commonly used in epidemiological studies. In its original design, the questionnaire is used to classify or rank dietary items into four or five consumption categories in order to distinguish between consumers and non-consumers of certain foods and to test for association with disease. Different variants of the FFQ have been developed, such as those that use qualitative estimates of food frequency or those that provide semiquantitative estimates of habitual diet. The questionnaire consists of a checklist with a number of individual food items and different levels of food aggregation. The number of food items can be up to 190 or more or, in the abbreviated formats, fewer than 22 items. Questionnaires are administered by trained or lay staff in face-to-face interviews or by telephone, but can also be self-administered through postal surveys. Optically scannable questionnaires simplify and facilitate the translation of information into computer-ready data.

**Diet history** – the diet history method is originally designed to assess people’s usual intake and pattern of eating over a relatively long period of time and involves three elements: a detailed interview about usual eating patterns (which sometimes includes a 24-hour recall), a list of foods with a request for quantity and frequency usually consumed and a 3-day food record. The detailed interview is the central feature of the dietary history, with the food frequency list and 3-day food record serving as interview cross-checks.

The second article of the second chapter is “**Methodology for conducting a study of energy expenditure and energy intake of military personnel**”. Depending on the purpose of the study, time costs can be studied by individual elements or a group of elements, or as a whole, globally. The accuracy of the obtained results depends, first of all, on the correct selection of the method with the help of which the task should be solved and the intended goal achieved.

Methods of direct study of time costs can be grouped into:

- methods of studying a part of the given activity or an element of a certain educational function;
- methods of studying the set of time costs.

To the methods intended for the study of a part of the given activity or an element of a certain function, one can refer to the timing, cinematography, oscillography, etc., and to the methods of studying the set of time costs within the framework, one can refer to the photo of time and photo timing.

The methods of direct study of time costs are characterized by detail, accuracy of results, relatively high labour intensity, both in their practical application and in the processing and analysis of the obtained results, and by a relatively limited scope of contractors whose time costs can undergo simultaneous study by a single observer.

Through the method of indirect study of time costs, the so-called method of random momentary observations does not establish the duration of the operations, but only establishes their repeatability. The observations made through it are not so labour intensive and a large number of workers and machines can be observed. The method of momentary observations is statistical. By mathematically and statically fixing a certain number of elements of the overall activity, it is possible to determine with great accuracy the cost of working time by individual groups. The results can only be accepted as true when a sufficient number of observations have been made.

From the review of the methods of studying the time expenditure and the specifics of the educational process, it is necessary to conclude that the most suitable method for application in studying the daily time expenditure is the timekeeping method.

Timekeeping is one of the main methods of studying the cost of time, which is used in practice when studying the duration of the shortest-lasting elements of individual activities.

The essence of timekeeping method as a method of studying time costs is reduced to establishing, recording and processing their duration with a view to determining their objectively necessary amount under given conditions.

Depending on whether the subject of timekeeping are the short-term and most frequently repeated elements of the operation, work or function performed by one or several people, we distinguish between individual and group timekeeping.

Studying the costs of working time by means of timekeeping goes through several main stages:

- preparation for performing the timekeeping observation;
- carrying out the monitoring itself;
- processing of the obtained results;
- analysis and summarization of the monitoring results.

Preparation for timing involves a very wide range of issues that must be resolved in advance in order to obtain reliable results. Such questions as are usually referred to here: selection of the object of observation; familiarization with the organization of the activity; breaking down the entire activity into separate actions or groups of actions; determination of the



moment of performance of the timing observation; determining the duration of the observation or the number of measurements to be carried out, etc.

After the specified preparatory works are completed, the observer proceeds to the immediate timing observation.

Carrying out timekeeping is the process of directly observing a certain activity or group of activities in time, establishing with the help of a stopwatch their duration and recording it in the observed sheet or in the card for timekeeping.

Depending on the way in which the time for the observed elements is calculated, two methods of timing observation can be distinguished:

- real-time monitoring or continuous monitoring;
- single reporting of the duration of individual elements or selective monitoring.

Current time observation (continuous observation) is expressed in the fact that the observer, in accordance with the fixation points of the individual activities included in the research program, consistently counts their duration on the scale of the continuously moving stopwatch and applies it to the observation sheet.

When the individual time activities included in the monitoring program have a shorter duration that does not allow to be measured by current time, the observer counts the duration of each of them independently, i.e. makes a selective observation. The essence of this method is that when the fixation point of the given element occurs, the observer starts the stopwatch and stops its operation when the next fixation point occurs. After counting and recording the time in the timing sheet, the observer starts the stopwatch again - when the next fixing point occurs, etc. In this method of observation, the observer can cover the elements of the operational time included in the program during one (first, third).

In the current dissertation work, timing is used by personally measuring the duration of the activities by the researcher (group timing is used in the research) and timing which is completed by the researched military personnel (cadets). Data processing is carried out using Microsoft office tools. The following methods can be used for the study of energy consumption:

-Record of food received as a quantity of food products by the serviceman for a certain period. The main energy supplier are proteins, fats and carbohydrates (macronutrients). In order to determine the energy intake as kilocalories, the amount of macronutrients received by the military serviceman under study must be determined. This can be designated by the macronutrient content of the food intake. The content of macronutrients can be obtained from the manufacturer or from "Tables for the composition of Bulgarian food products". The tools of the Microsoft Excel software product are used to summarize this data.

- Use of the prepared weekly menu for feeding the servicemen during their training. Data processing is the same as described above.

The third article of the second chapter is entitled: **"Research on energy expenditure and nutrient intake by military personnel of the Armed Forces of the Republic of Bulgaria"**, in which research is carried out on energy expenditure, energy intake, intake of micro- and macronutrients and energy status of servicemen during their training in field conditions, during tactical exercises in mountainous and forested areas and during complex tactical exercises.

In order to establish whether the military personnel of the Armed Forces of the Republic of Bulgaria receive a sufficiently adequate nutritional intake that meets their needs under different conditions of their training, it is necessary to determine their nutritional status. Determining nutritional status can be accomplished after determining the energy expenditure and energy intake of service members (energy status).

Determining these values will show whether the food, or the nutritional intake of the military personnel, satisfies their nutritional needs and to what extent a healthy nutritional intake has been achieved.

The studies will provide an answer to the question of whether nutrition, as an important factor in maintaining the health of military personnel, satisfies their needs in the performance of

their tasks in the training and combat activity and contributes to their good physical and mental condition.

### **3.1 Study of the energy status of military personnel during field training in winter conditions**

#### **3.1.1 Study of energy expenditure**

In the present study, the method of individual tabular timekeeping is applied, in which the time spent on an activity is accurately recorded. Using energy expenditure tables and calculating BMR allow the daily energy expenditure of military personnel to be determined.

The research is conducted among cadets from the Vasil Levski National Military University, from Reconnaissance specialization, second year of education, using the method of individual table timing. The research period covers the time from December 17 – December 21, 2018. The studied population consists of 16 /sixteen/ trainees, of which 11 /eleven/ men and 5 /five/ women. The average age of the trainees is as follows: for men 21 years; for women 20 years. The average weight of men is 78 kg, and of women 62 kg. The average height of men is 173 cm, and of women 166 cm.

The cadets were placed in winter field conditions of the area with average measured temperatures for the period of the study of  $-2^{\circ}$  C. For the purpose of the study, an individual table timing was developed for each trainee based on the distribution of time for conducting the field training and the specifics of the performed activities such as: equipping a camp, organizing security, being on duty, night classes in the area, moving through rough terrain with equipment and others. Before the start of the field training and after its end, the weight of the cadets was measured with and without equipment. An electronic scale with an accuracy of 0.1 kg is used. The average weight of the trainees' equipment is 15 kilograms. Mainly, the equipment of the trainees includes weapons and equipment by table of organization, means of personal protection, bedding, water and food, personal belongings. Prior to the start of the research, preliminary training was conducted with the participating cadets regarding the specifics of filling in the individual table timing. The types of workloads related to the training of the cadets were taken into account by measuring their duration in minutes. Based on the results of the five-day reporting of the described types of physical and mental activity, the duration of each of them was determined for each student. Using the method of indirect calorimetry, the energy expenditure per unit of time (kcal/min) has been determined. Minute resting energy expenditure was determined from World Health Organization data based on gender, age and weight. The value of energy expenditure for one minute was multiplied by the duration of the specific physical activity during the day. The results obtained reflect the individual daily energy expenditure spent on each type of physical or mental activity. The obtained daily energy expenditure for the individual activities were summed up to obtain the total value of the energy expenditure of each cadet during one day. To obtain the average value of the total daily energy expenditure, the corresponding individual values for men and women were summed and divided by the number of cadets studied.

After the actual processing of the research data, the following results are obtained:

- for male trainees – the lowest average energy consumption during the researched period – 3600 kcal; highest average energy expenditure during the period – 4070 kcal. Average energy consumption for the period – 3887 kcal.

- among female trainees – the lowest average energy consumption during the studied period – 2477 kcal.; highest average energy expenditure during the period – 2749 kcal. Average energy consumption for the period – 2653 kcal.

From the obtained results it is evident that female cadets expend less energy than male cadets.

In individual cadets, there is an increase in energy consumption to 6100 kcal per day for men and 3343 kcal in women. This is generated by the fact that during some of the days of training, cadets are placed under conditions of very little time to rest (sleep) and great intensity

of the area. In addition, some of the trainees been moved in the crossed area for a long time, carrying their full equipment. In days with less intensive activities, a minimum consumption of 2500 kcal in men and 2300 kcal in women is observed. The levels of physical activity (LPA) of cadets in winter fields training compared to the physiological norms for the nutrition of the population in Bulgaria reach the highest level.

### **3.1.2 Study Macronutrients Intake:**

Macronutrients are nutrients that are necessary to maintain important functions by the human body. These include proteins, fats and carbohydrates.

The cadets for the period of field training are given food products, some of which are: pork meat, chicken leg, sausages, flat sausage, spray salami, cheese, yellow cheese, cow butter, bread "Dobrudzha", yogurt, eggs, beans, cabbage fresh, oranges, bananas, apples, waffles, croissant, various types of canned food, vegetables, spices and more.

Information on the content of the macronutrients in the foods used is the taking of tables for the composition of Bulgarian foodstuffs, and for such food products for which there is no information in the source cited above, the data are taken from the manufacturer. The tools of the Microsoft Office software have been used to process the data from this study.

After the data processing, the following results are obtained:

- for the period of the training of the cadets, food was provided daily with the following average content of macronutrients – proteins - 242 grams, fats - 246 grams and carbohydrates - 647 grams;

Food products that are allocated daily for the food of cadets with relatively largest weight are the following – bread – 750 grams, meat – from 300 to 500 grams, potatoes – from 350 to 600 grams, cabbage – 400 grams.

For the period studied, the macronutrients provided the cadets through the adopted food on average the following energy – proteins – 990 kcal, fat – 2277 kcal, carbohydrates – 2651 kcal.

The largest carriers of food from food daily for the food of the trainees are – bread – 1875 kcal, meat – approximately 600 kcal, potatoes – approximately 460 kcal.

After comparing the results obtained for the intake of macronutrients from the cadets for the study period with the recommended intervals for the intake of common protein, common fats, fatty acids and total carbohydrates as a relative share of the energy value of the food (E %) of Ordinance No. 1 of January 22 January 2018 for the physiological norms for the nutrition of the population, the following is obtained: the total protein of the cadet food provided is 16.7 % of the energy value, the fats are 38.5 % and the carbohydrates are 44.8 %.

From these results, it is evident that the intake of the macronutrients is significantly responsible for the physiological norms for the nutrition of the population in Bulgaria.

In the percentage ratio, the macronutrients meet the physiological norms for the nutrition of the population, but when compared to grams intake, things are as follows:

- for proteins – the recommended daily intake in men is 81.4 to 162.8, and for women it is 63.7 to 127.4. The amount of cadets provided is 242 grams.

- for fats – the recommended norms in grams are 72 to 126 for men and 56.2 to 98.3 for women. The quantity provided is 246 grams;

- for carbohydrates – the recommended intake in grams is from 367.5 to 490 for men and from 286.7 to 382.2 for women. The amount provided to the trainees is 647 grams.

From the results thus obtained, it can be concluded that the nutrition of cadets in the field, in particular the intake of macronutrients, is in an exceptional imbalance under the population nutrition norms in Bulgaria. In this situation, it is advisable to develop new norms for the nutrition of cadets in field winter conditions adequate for needs.

### **3.1.3 Study intake of micronutrients (vitamins):**

Vital for maintaining the human body in a state of good health is the daily intake of different types of vitamins, which should not be excessive or in insufficient doses. The purpose of this study is to determine the daily intake of fat -soluble vitamins from the Vasil Levski NMU

in field classes and their comparison with the recommended/adequate nutritional intake from the national nutrition norms of the population in Bulgaria.

Vitamin content information in the foods used is the manufacturer's take. The tools of the Microsoft Office software have been used to process the data from this study.

After processing the data, the following results are summarized:

**Vitamin E** – average daily intake for the studied period – 54.04 mg.

**Vitamin K** – average daily intake for the studied period – 9.22 mg.

**Vitamin B1 / Thiamine /** –average daily intake for the study period – 3.67 mg.

**Vitamin B2 / Riboflavin /** –average daily intake for the study period – 1.97 mg.

**Vitamin B3 / Niacin /** – average daily intake for the study period – 37.5 mg.

**Vitamin C** –average daily intake for the study period – 281.5 mg.

From the results obtained, it is evident that the daily intake of vitamins E, K, B1 thiamine, B2 riboflavin, B3 niacin and with exceed the significantly recommended/adequate daily nutritional intake according to the norms for nutrition of the population in Bulgaria and in men and in women cadets. Excessive prolonged intake of the above vitamins can lead to a worsening of the health and physical condition of servicemen. For this purpose, it is necessary to develop new cadets norm in the field conditions for both men and women, which is dictated by the various daily needs of both sexes.

### **3.1.4 Study intake of micronutrients (minerals):**

Minerals are sodium, potassium, calcium, magnesium, phosphorus, iron, zinc, copper, iodine, selenium, fluorine. The study examines sodium, potassium, calcium, magnesium and iron.

The information on the content of the micronutrients in the foods used is the taking of tables for the composition of Bulgarian foodstuffs, and for such food products for which there is no information in the source cited above, the data is taken from the manufacturer. The tools of the Microsoft Office software have been used to process the data from this study. The main objective of the study is to compare between the accepted minerals from the cadets and the boundaries for non-riscopian nutritional intake from the national physiological norms for the nutrition of the population in Bulgaria.

After the data processing, the following results are obtained:

**Sodium:** average daily intake for the study period – 5.2 g; highest daily intake – 5.5 g; the lowest daily intake – 4.8g.

**Potassium:** average daily intake for the study period – 6.3 g; highest daily intake – 8.6 g; the lowest daily intake – 4.6g.

**Calcium:** average daily intake for the study period – 1099 mg; highest daily intake – 1489 mg; the lowest daily intake – 910 mg.

**Magnesium:** average daily intake for the study period – 685 mg; highest daily intake – 829 mg; the lowest daily intake – 508 mg.

**Iron:** average daily intake for the study period – 32 mg; highest daily intake – 42 mg; the lowest daily intake – 20 mg.

From the results thus obtained, it can be concluded that the nutrition of cadets in the field conditions, in particular the intake of micronutrients (minerals), exceeds the upper limit of non-riscopian nutritional intake in accordance with the norms for the nutrition of the population in Bulgaria, with the exception of calcium, for which a nutritional balance has been achieved in some days. The intake of minerals exceeding the upper limit of non-riscopian nutrition in the long run can lead to a significant deterioration of the health of the servicemen, in particular the cadets from the Vasil Levski National Military University and lead to a number of diseases of the body. In this situation, it is advisable to develop new norms for the nutrition of cadets in field winter conditions, which are within the limits of non-riscopian nutritional intake.

### **3.1.5 Study energy status:**

The determination of energy status is carried out through the study of two aspects: the daily energy consumption and the daily energy intake of the studied group. The determination and comparison of these two components can be used to achieve a more balanced nutrition of cadets from Vasil Levski NMU and maintaining them in good physical health when conducting training in winter field conditions.

The results of the studies in both directions (energy consumption and energy intake) are as follows:

- in men trainees – the lowest average energy consumption during the study period – 3600 kcal; highest average energy consumption in the period – 4070 kcal; average energy consumption for the period – 3887 kcal;

- in women trainees – the lowest average energy consumption during the study period – 2477 kcal.; highest average energy consumption in the period – 2749 kcal; average energy consumption for the period – 2653 kcal.

- the daily energy accepts of the trainees is as follows: the lowest average energy – 5605 kcal; highest average energy receiving – 6180 kcal; medium energy for the period – 5902 kcal.

For individual cadets, the maximum energy consumption values is approximately 6100 kcal per day for men and 3343 kcal in women. The minimum calculated energy consumption for the period for individual trainees is 2500 kcal in men and 2300 kcal in women.

Based on the above, it can be concluded that in winter fields, the energy consumption of cadets rises significantly, respectively the necessary energy reception is higher.

The analysis of the energy intake and the energy consumption of the cadets of the Vasil Levski NMU, placed in winter field conditions, is found to be an exceptional energy imbalance that is observed especially in women cadets.

### **3.2 Study of the energy status of servicemen in tactical exercises in the mountain-forest area.**

The present study is done during the international tactical exercise “Rhodopes 2019”. The training was held in the period September 17 – September 20, 2019 in the town of Smolyan, with the participation of military personnel from the armed forces of Bulgaria, Romania, Poland, Czech Republic, Austria and Slovenia – center for and exploration, construction and improvement of NATO capabilities for waging a mountain war. The event is hosted by the 101st Alpine Regiment of the Land Forces of the Republic of Bulgaria.

#### **3.2.1 Energy Expenditure Study.**

The study is carried out among 22 troops and cadets, participants in the tactical exercise, which are divided into three groups.

The method of group table chronomeration is used to determine the energy consumption of servicemen, since the designated groups are in the formations in which military personnel carry out the same actions. The servicemen are placed in the mountain-forest area, at 1500 meters above sea level and the average temperatures for the period are 4<sup>0</sup>C. The data is summarized for two days because the real tactical actions took place on 18 and 19 September, 2020.

After processing the data and their summary, the following results are achieved:

1. The energy expenditure of the servicemen of the 1st group varies from 4321 kcal to 5011 kcal. The average energy expenditure is 4666 kcal.

2. The energy expenditure of the servicemen of the 2nd group varies from 2899 kcal to 3822 kcal. The average energy expenditure is 3360.5 kcal.

3. The energy expenditure of the servicemen of the 3rd group varies from 3280 kcal to 3618 kcal. The average energy expenditure is 3449 kcal.

The difference in the energy consumption values of the studied groups is due to the different intensity and tasks of the military formations related to the design of the tactical exercise. When comparing the average minimum and maximum data of the studied groups, the following results are presented:

1. Minimum average energy expenditure of the groups – 3500 kcal.

2. Maximum average energy expenditure of the groups – 4150.33 kcal.
3. Average values of energy expenditure of the groups – 3825.16 kcal.

### **3.2.2 Study of macronutrient intake:**

After processing the data, the following results are available:

- during the training period, the cadets are provided daily food with the following average macronutrient content – proteins 207 grams, fats 237 grams and carbohydrates 647 grams;
- for the study period, macronutrients provided the cadets with the following energy on average – proteins 847 kcal., fats 2208 kcal., carbohydrates 2651 kcal.

After the comparison of the obtained results for intake of macronutrients by the cadets for the study period with the recommended intervals for intake of common protein, total fat, fatty acids and common carbohydrates as a relative share of the energy value of the food (E %) from Ordinance No. 1 of January 22, 2018 for the physiological norms for feeding the population, the following is obtained: the total protein from the food provided to the cadets is 14.9% of the energy value, fats are 38.7%, and carbohydrates are 46.5%.

From the indicated results it is clear that the intake of macronutrients corresponds to a significant extent to the physiological norms for nutrition of the population in Bulgaria.

In a percentage ratio, the macronutrients meet the physiological norms for feeding the population, but when comparing them by intake in grams, the situation is as follows:

- for proteins – the recommended daily intake in grams for men is from 81.4 to 162.8, and for women is from 63.7 to 127.4. The quantity provided to the cadets is 207 grams;
- for fats – the recommended norms in grams are from 72 to 126 for men and from 56.2 to 98.3 for women. The amount provided is 237 grams;

From the results thus obtained, an imbalance in the intake of macronutrients and the nutritional norms of the population in Bulgaria is again observed.

### **3.2.3 Study of micronutrient intake (vitamins):**

The results after processing are as follows:

**Vitamin E** – average daily intake for the study period – 41.05 mg.

**Vitamin K** – average daily intake for the study period – 2.38 mg.

**Vitamin B1 /Thiamine/** – average daily intake for the study period – 2.77 mg.

**Vitamin B2 /Riboflavin/** – average daily intake for the study period – 2.39 mg.

**Vitamin B3 /Niacin/** – average daily intake for the study period – 30.18 mg.

**Vitamin C** – average daily intake for the study period – 157.40 mg.

Here again the intake of vitamins exceeds the recommended daily dietary intake according to the nutritional norms of the population in Bulgaria for both male and female military personnel.

### **3.2.4 Micronutrient (mineral) intake study.**

After processing, the following results are achieved:

**Sodium:** average daily intake for the studied period – 4.7 g;

**Potassium:** average daily intake for the studied period – 5.4 g;

**Calcium:** average daily intake for the studied period – 1330.69 mg;

**Magnesium:** average daily intake for the studied period – 594.11 mg;

**Iron:** average daily intake for the studied period – 28.07 mg;

Analyzing the obtained results, the imbalance in the intake of minerals with high limits of safe dietary intake (HLSDI) is again a fact.

### **3.2.5. Energy status survey**

During the period of the tactical exercise, the servicemen are provided with food according to the supplements of the current nutrition regulation, which includes a basic plus supplements required for various activities, such as exercises, aggravated energy consumption, etc. Based on

the prepared menu-layout for the purposes of the exercise, the servicemen are provided with macronutrients providing an average energy intake of 5921.11 kcal per day per person. Breakfast provides an average energy intake per person of 1561.87 kcal, lunch provides an average of 2233.45 kcal, and dinner – 2125.6 kcal.

The biggest source of energy from the meals and food products provided to the servicemen are mainly bread, coffee, cheese, sausage, chocolate, bananas, natural juice, cow butter, yellow cheese, halva, pork.

In order to determine the energy status of military personnel, it is necessary to compare the two quantities – energy expenditure and energy intake. After comparing the values, there is an extreme imbalance between the energy received by the servicemen and their energy expenditure. With the average values, a difference of 2095.95 kcal is obtained in favor of energy intake. Even with the highest measured values of energy consumption, a difference of 910.11 kcal is obtained, again in favor of energy intake.

From the results obtained for the energy status of military personnel during tactical exercises in a mountainous- forested area, it is clear that their nutrition is extremely unbalanced in relation to their needs. With long-term intake of such dietary norms, there is a risk to the health of military personnel.

### **3.3 Study of the energy status of military personnel during complex tactical exercises.**

The study is conducted among cadets from Vasil Levski NMU, specialized in “Motorized Infantry and Tank Troops”, during their participation in a tactical exercise in summer conditions. A total of 13 /thirteen/ cadets are examined, of which 11 /eleven/ men and 2 /two/ women. The average age of the cadets is 20 /twenty/ years. The survey period is June 17 – June 21, 2019.

#### **3.3.1 Study of energy expenditure.**

In the present study, the method of individual tabular timing is again applied, in which the time spent on an activity is accurately recorded.

After the actual processing of the research data, the following results are presented:

- for male trainees – average energy expenditure for the period – 4305 kcal.
- for female trainees – average energy expenditure for the period – 3460 kcal.

Complex tactical exercise is characterized by prolonged movement over rugged terrain and significantly less time for rest (sleep). The cadets show the greatest energy expenditure when moving over rough terrain with equipment and performing various tactical tasks in the area, as well as during physical exertion during the construction of the field camps.

#### **3.3.2 Study of macronutrient intake.**

After processing the data, the following results are obtained:

- for the training period, the cadets are provided daily food with the following average macronutrient content – proteins 203 grams, fats 188 grams and carbohydrates 637 grams;
- for the studied period, macronutrients provided the cadets with the following energy on average – proteins 832 kcal., fats 1750 kcal., carbohydrates 2611 kcal.

The largest sources of energy from the food products provided daily for food to the trainees are – bread 1775 kcal, meat – approximately 440 kcal, fish – approximately 308 kcal, sausages – approximately 300 kcal.

After the comparison of the obtained results for intake of macronutrients by the cadets for the study period with the recommended intervals for intake of total protein, total fat, fatty acids and total carbohydrates as a relative share of the energy value of the food (E %) from Ordinance No. 1 of January 22, 2018 for the physiological norms for feeding the population, the following is obtained: the total protein from the food provided to the cadets is 16.02% of the energy value, fats are 33.7%, and carbohydrates are 50.28%.

From the indicated results it is clear that the intake of macronutrients corresponds to a significant extent to the physiological norms for nutrition of the population in Bulgaria.

In a percentage ratio, the macronutrients meet the physiological norms for feeding the population, but when comparing them by intake in grams, the situation is as follows:

- for proteins – the recommended daily intake in grams for men is from 81.4 to 162.8, and for women is from 63.7 to 127.4. The quantity provided to the cadets is 203 grams;
- for fats – the recommended norms in grams are from 72 to 126 for men and from 56.2 to 98.3 for women. The amount provided is 188 grams;
- for carbohydrates – the recommended intake in grams is from 367.5 to 490 for men and from 286.7 to 382.2 for women. The amount provided to the trainees is 637 grams.

From the results thus obtained, it can be concluded that the nutrition of the cadets during tactical exercises, in particular the intake of macronutrients, is in an extreme imbalance according to the norms for nutrition of the population in Bulgaria. In such a situation, it is recommended to develop new norms for the nutrition of the cadets during tactical training adequate to the needs.

### **3.3.3 Micronutrient (vitamin) intake study:**

After processing, the following results are achieved:

**Vitamin E** – average daily intake for the study period – 52.6 mg.

**Vitamin K** – average daily intake for the study period – 2.49 mg.

**Vitamin B1 /Thiamine/** – average daily intake for the study period – 3.07 mg.

**Vitamin B2 /Riboflavin/** – average daily intake for the study period – 2.33 mg.

**Vitamin B3 /Niacin/** – average daily intake for the study period – 28.8 mg.

**Vitamin C** – average daily intake for the study period – 139.7 mg.

Again, an excess of the intake of vitamins over the recommended daily food intake according to the nutritional norms of the population in Bulgaria is observed in both male and female military personnel.

### **3.3.4 Micronutrient (mineral) intake study.**

After processing, the following results are reached:

Sodium: average daily intake for the studied period – 4.72 g;

Potassium: average daily intake for the studied period – 4.9 g;

Calcium: average daily intake for the studied period – 1215.5 mg;

Magnesium: average daily intake for the studied period – 531.38 mg;

Iron: average daily intake for the studied period – 29.3 mg;

Again, there is an imbalance in mineral intake with HLSDI.

### **3.3.5 Study the energy status.**

During the period of the tactical exercise, the servicemen are provided with food according to the supplements of the current nutrition regulation, which includes a basic supplement plus supplements required for various activities, such as exercises, aggravated energy consumption, etc. are provided with macronutrients providing an average energy intake of 5184.25 kcal per day per person.

After comparing the values, an imbalance is obtained between the energy received by the servicemen and their energy expenditure. The average values show a difference of nearly 900 kcal in favor of energy intake for men and about 1700 kcal for women.

From the results obtained for the energy status of the servicemen during complex tactical exercises, it is again evident that the nutrition of the same is in imbalance with respect to their needs. Here, too, it is necessary to offer a new set of food products to provide balance in the nutrition of military personnel during complex tactical exercises.

### **The conclusions drawn from chapter two are as follows:**

1. There are many methods for studying energy expenditure and energy intake of the human organism, used by scientists and researchers from all over the world. Using this experience in the field of researching the energy expenditure and energy intake of the human organism, these values can be studied among the military personnel of the Bulgarian Armed Forces to achieve a balanced diet.



2. From the conducted studies, it can be concluded that the nutrition of the servicemen of the Bulgarian Armed Forces is extremely imbalanced in relation to their needs, especially for female servicemen. Under these circumstances, there is a risk to the health of the servicemen, respectively maintaining a good condition for the performance of their assigned tasks during their training.

3. A universal methodology for studying the energy expenditure and energy intake of military personnel during their training has been developed. The use of this methodology in the military units of the Bulgarian Armed Forces will contribute to improving the nutrition of the servicemen and keeping them in good health.

4. After the analysis of the results of the study of the nutritional status of military personnel placed under different conditions during their training, it is necessary to model a new nutritional set to achieve nutrition adequate to the needs of micro and macro nutrients.

**CHAPTER THREE** is entitled “**Investigation of the Correlation between Energy Intake and Nutrients during the Training of Servicemen**”, which contains three correlation tasks solved, a new product set for feeding BAF military personnel during their training, and a weekly menu developed, which makes it possible to prepare field ration in individual packaging for feeding in field conditions.

The first article of this chapter “**Possibilities of applying correlation analysis between energy intake and nutrients in the training of military personnel**” contains some theoretical aspects of correlation analysis, described in a separate sub article and the solution of the planned correlation tasks in the dissertation work:

### **1.2 Correlation analysis between energy intake and nutrients in the training of military personnel:**

In order to determine the correlation between the studied quantities, we will solve two tasks. In the experiment, the tools of the software product Microsoft Exel - data - correlation are used and the results are presented in a finished form.

#### **Task 1:**

**Purpose:** to determine the interaction between energy expenditure and energy intake of military personnel during their training in field conditions.

The correlation between the following quantities in kilocalories is investigated:

- energy intake of servicemen during their training in field conditions – during complex tactical exercises (CTE), tactical exercises in mountainous and forested areas (MFA) and field exercises in winter conditions;

- energy expenditure of military men during their training in field conditions;

- energy expenditure of military women during their training in field conditions.

The values of the investigated quantities are the following:

**Energy expenditure of men (kcal)** – during field winter exercises – 3887, during tactical exercises in MFA – 3825.26 and during complex tactical exercises – 4305;

**Energy expenditure of women (kcal)** – during winter field exercises – lowest studied values – 2477, average measured – 2653, highest – 2749;

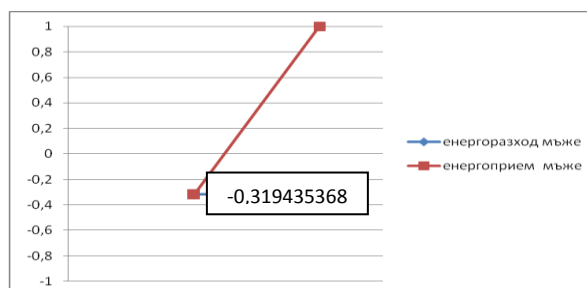
Average measured values at CTE – 3460;

**Energy intake of men and women (kcal)** – during field winter exercises – 5902, during tactical exercises in MFA – 5921.11 and during complex tactical exercises – 5184.25;

**Average energy consumption of men and women (kcal)** – during field winter exercises – 3270, during complex tactical exercises – 3905.

After summarizing the data, the following correlation results are achieved:

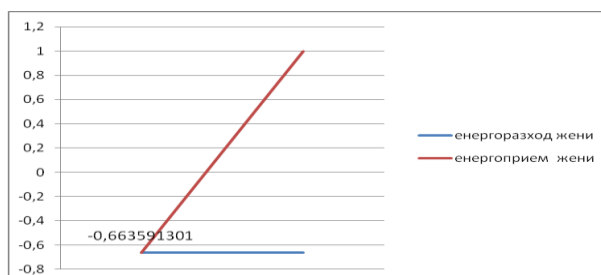
1. Correlation between men’s energy expenditure and men’s energy intake (Figure 1):



**Figure 1: Correlation between energy intake and energy expenditure – men**

The result is a negative correlation between energy expenditure and energy intake in male military personnel. Here we can conclude that the two indicators have a moderate to weak inverse functional dependence.

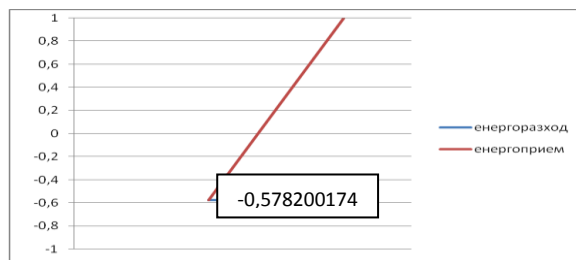
2. Correlation between the values of energy expenditure in women and energy intake in women (Figure 2):



**Figure 2: Correlation between energy intake and energy expenditure – women**

The result is a significant inverse correlation between energy intake and energy expenditure in female military personnel.

3. Correlation between energy intake and energy expenditure in men and women (Figure 3):



**Figure 3: Correlation between energy intake and energy expenditure – men and women**

The obtained result shows a significant negative correlation between energy intake and energy expenditure at average values for men and women. The two indicators of energy intake and energy expenditure at average values for men and women are in a significant inverse functional relationship.

The dependence between the quantities is summarized in table 1:

**Table 1: Functional dependence between the investigated indicators**

Indicator	Correlation value	Functional dependency
Energy expenditure-energy intake (men)	-0,319435368	moderate to weak inverse functional dependence
Energy expenditure-energy intake (women)	-0,663591301	significant inverse functional dependence
Energy expenditure-energy intake (men and women)	-0,578200174	significant inverse functional dependence

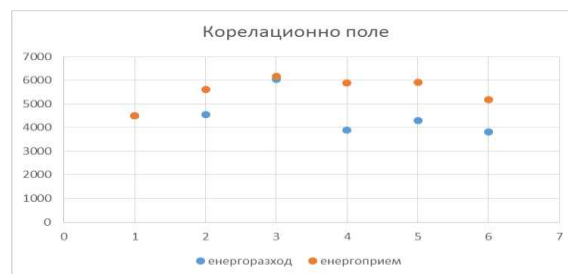
If we assume that the energy consumption is an independent indicator and denote it with X, then the energy intake is a dependent quantity, which we mark with Y. With the obtained correlation coefficient (R) with a negative sign, we can conclude that there is an inverse relationship between X and Y, i.e. as X increases, Y decreases. With the thus obtained values of  $R = -0.319435368$ ,  $-0.578200174$  and  $-0.663591301$ , a correlation dependence between X and Y is observed, tending to 0, which is due to increasing values of X – the energy consumption increases and approaches the energy intake, but the values of the indicators are still not close enough. For the purpose of the analysis, we reduce the values of Y in the range from 3900 kcal to 4100 kcal – we reduce the energy intake of military personnel in field conditions and bring it as close as possible to energy expenditure. Again, we correlate the two quantities. The result is  $0.917945733$ , which is a very large positive functional relationship between X and Y

### Task 2:

**Purpose:** Research the dependence between energy intake and energy expenditure during the stages of training of military personnel, which includes: training and combat activity, field training, camps, survival, tactical and complex-tactical exercises.

A correlation has been made between the above-mentioned values, adding the values for feeding according to the corresponding values for the respective stages of Regulation H-5 of April 02, 2015.

For the indicator X, we determine the energy expenditure of military personnel during the stages of preparation according to the regulation and the actual measurements in the dissertation, and for Y we determine the energy intake according to the prepared weekly menus for the stages of preparation (Figure 4). The value of the coefficient R is obtained –  $0.375475459$  – a moderate functional dependence between X and Y.



**Figure 4: Correlogram**

### Conclusion:

The correlation analysis carried out confirms the results of the conducted studies of the energy status of military personnel in field conditions, training and exercises. The analysis proves once again the fact that the food set provided to the servicemen who are placed in field conditions during their training does not meet their needs. In order to obtain a high correlation between energy intake and energy expenditure, it is necessary to develop a new product set that provides military personnel, when training in field conditions, with kilocalories equal to or close to those they expend.

The second article of the third chapter is called “**Modelling an adequate food set for military personnel, ensuring a high correlation between energy intake and nutrients**”, in which a survey is made about the preferences, eating habits and eating pattern of cadets from the National Military University during their training in field conditions, a new food set for military personnel during field training and exercises is modelled and a weekly menu based on the new food set is prepared. The possibilities of preparing a field ration in individual packaging using the prepared weekly menu are also considered.

For the modelling of the food set, a questionnaire survey of the preferences, eating habits and eating pattern of cadets from the “Reconnaissance” specialization, second year of education, during their training in field conditions, is previously carried out. The survey contains twenty-two questions and is summarized in subsection 2.1.1 of the dissertation.

The following conclusion is drawn from the study: Trainees in field conditions prefer a variety of food, small in volume and weight, caloric and tasty. According to their requirements and due to the fact of setting aside financial means for the purchase of additional food, it can also be concluded that the food provided for the period of their training in field conditions does not fully meet expectations and does not fully satisfy their needs.

Subsection **2.1.2 “Modelling food set in field studies and exercises”** has the following content.

The use of mathematical means to describe the proposed new food set for drawing up a weekly menu for military personnel during their training in field training and exercises, allows us to create an appropriate mathematical model.

For the new nutritional set, the aim is to select its best condition from among the possible ones, taking into account previously formulated criteria. In this sense, by including an purpose function in the model, it becomes possible to compare the individual states, choosing the best of them.

The solution of the task is done by using the “Solver” application from the “Windows 10” software product of Microsoft Corporation. For this purpose, all food products from the new food set and the amount of macro and micronutrients contained in 100 grams of gross product of them have been previously entered into the Microsoft Excel application.

After entering the constraints in the “Solver” application, a solution is obtained for the amount of food products that satisfies the constraint conditions and the special requirements of the task.

The modelled new product set contains seventy basic food products that provide an energy intake of 3900 kcal. New food products have been added that provide micro and macro elements of different importance. These food products provide important nutrients for the human body.

The modelled food products from the new product set are grouped into six groups: cereals and potatoes, vegetables and fruits, milk and milk products, foods rich in protein, added fat and sugar, honey and foods high in added sugar. The amount of these groups is shown in table 16 in grams.

**Table 2: Grouping of the product set**

<b>Groups</b>	<b>Name of groups</b>	<b>Quantity, g/ ml</b>
1	<b><i>Cereals and potatoes, including:</i></b>	<b>680</b>
	- bread	450
	- flour (for pasta snacks, meals, desserts, etc.)	30
	- rice	20
	- macaroni and pasta products	60
	- other cereals (wheat, corn, cereal-based snacks, starch, semolina, etc.)	20
	- potatoes	100
2	<b>Vegetables and fruits</b>	
	<b><i>Fresh and canned vegetables, tea and herbs, including:</i></b>	<b>479</b>
	- fresh vegetables	285
	- canned vegetables	185
	- tea and herbs	9
	<b><i>Fresh fruits</i></b>	<b>605</b>
3	<b><i>Milk and milk products, including:</i></b>	<b>500</b>

	- milk	450
	- milk and milk products	50
4	<b>Foods rich in protein</b>	
	<b><i>Meat and offal, meat products and fish, including:</i></b>	<b>255</b>
	- meat and offal	150
	- meat products	45
	- fish	60
	<b><i>Eggs</i></b>	<b>23</b>
	<b><i>Bean foods and nuts, including:</i></b>	<b>50</b>
	- bean foods	35
	- nuts	15
5	<b>Added fat</b>	
	<b><i>Milk and vegetable fats, including:</i></b>	<b>40</b>
	- milk oils	5
	- vegetable oils	35
6	<b><i>Sugar, honey and foods high in added sugar, including:</i></b>	<b>95</b>
	- sugar an honey	80
	- foods high in added sugar	15

In sub article 2.2 “Validation of the “new” product set through correlation analysis” the third planned correlation task is also solved.

For the validation of the new product set, a correlation analysis is used, comparing the values of upper limits of non-risky food intake from the physiological norms for nutrition of the population of Bulgaria and the new product model. For this purpose, the content of the micro- and macro-elements of the food products in the modelled product set (Y) are compared with the values of HLSDI from the annexed tables of the regulation on physiological norms for nutrition (X), which also solves the third planned correlation task of the current dissertation work. The contents of proteins, fats, carbohydrates, vitamins and minerals are compared (Figure 5). Again using Microsoft excel products, data-correlation yielded a correlation value (R) = 0.803467056. The obtained value of the coefficient R shows a great functional dependence between X and Y, for which we can conclude that the values of the micro- and macronutrients contained in the modelled products approach to a very large extent the adequate nutritional intake from the nutrition norms of the population in Bulgaria (Figure 6). When the values of Y are closer to the values of X, then the value of the coefficient R is closer to 1, i.e. the correlation dependence increases, respectively, the values of the micro- and macro-elements in the new model are as close as possible to the values of the HLSDI of the nutrients from the physiological norms for feeding the population.

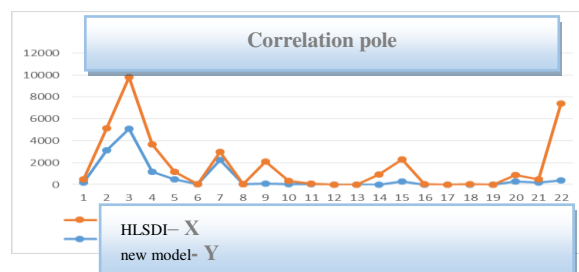
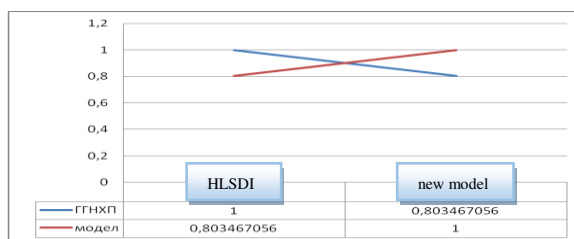


Figure 5: Correlation pole



**Figure 6: Correlation between HLSDI and the new model**

The following conclusion is drawn: The modelled new product set is balanced and meets the needs of military personnel who are placed in field conditions during trainings and exercises.

Article three of the third chapter is “**Preparation of field rations for feeding military personnel during field training and exercises**” and contains two sub-articles:

### **3.1 Preparing a weekly menu.**

The developed product set from the dissertation work is used to prepare the weekly menu for military personnel in field conditions. The weekly menu contains dishes for a three-time daily diet (breakfast, lunch and dinner) for seven days.

The prepared weekly menu contains seven dishes and nomenclatures of food for seven meals for breakfast, lunch and dinner of servicemen in field conditions for seven days. The entire modelled new product set is used to create the menu. A recipe book for traditional Bulgarian cuisine is taken into account for the composition of the dishes.

### **3.2 Possibilities for preparing a field ration based on the principle of lyophilization:**

Lyophilization is one of the modern biotechnological methods of cryopreservation. The essence of the process consists in removing the water substance from the solid matrix of moisture-containing materials, by sublimation under vacuum conditions. Sublimation drying combines two preservation methods – freezing and drying under vacuum, at temperatures not exceeding the critical ones, i.e. those in which the micro- and macrostructure of the product is disturbed. The freeze-drying process is known to include the following phases:

- Freezing the biomaterial to low temperatures;
- Primary drying (sublimation) in which the crystals of sublimate water under vacuum conditions;
- Secondary drying (desorption), in which after separation of the ice residual moisture is desorbed.

In the drying process, the material is in a frozen state, which is why its microstructure and properties are preserved to the maximum extent.

The preparation of field rations based on the principle of lyophilization can be used to feed military personnel during their activities on the three missions of the Armed Forces of the Republic of Bulgaria, defined in the “Law of Defence and Armed Forces” of the Republic of Bulgaria. At the time of the development of this dissertation, there is no developed field (combat) ration in individual packaging for feeding the servicemen of the Bulgarian Armed Forces in field conditions.

#### *Example composition of a field ration in an individual package:*

1. Packaging – flat, flexible, light and waterproof. Composition: polyethylene.
2. The contents of the package are in modules – separate polyethylene bags. All components of the ration, including meals, are in separate packages.
3. Chemical heater for warming dishes – activates when in contact with water. It is used in the hydration of dishes. The food is heated in approximately ten minutes. Type: flameless, self-heating. Heating temperature: approximately 1800<sup>0</sup>C.
4. Main course: dehydrated to 2% water content.
5. Food warming bag (zipper bag).
6. Disposable tableware – fork, spoon and knife.

7. Wet antibacterial wipe and napkin.
8. Bag for mixing and preparing drinks (coffee, tea, etc.)
9. Dragee gum – to normalize Ph.
10. Water purification tablet. Main chemical component – chlorine. Sufficient to purify one liter of water.

The indicated sample field ration can be prepared for one meal or provide a full meal - breakfast, lunch and dinner.

**The following conclusions are drawn from the chapter tree:**

1. The functional relationship between energy intake and energy expenditure has been proven by using correlation analysis, and for this purpose two correlation tasks have been solved.
2. Modelled a “new” product set for feeding military personnel during their field training using a linear optimization model. The product range complies with the norms for balanced nutrition of the population of the Republic of Bulgaria. The same is validated through the use of correlation analysis, which also solved the third planned correlation task of the dissertation work.
3. The prepared weekly menu for the servicemen’s meals in field conditions is consistent with their habits and eating pattern, as well as with the results of studies of the energy expenditure of the servicemen during their training in field conditions.
4. The possibilities for preparing a field ration in individual packaging based on the principle of lyophilization, which could be used by the Armed Forces of the Republic of Bulgaria and in assisting the population in non-military crises, have been determined.

After the exposition of the three chapters of the dissertation, the following **GENERAL CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS** are formed:

**General conclusions:**

1. The developed regulations on a national and global scale for improving the nutrition of the population, the recommendations of the WHO in this area, as well as the national physiological norms for the nutrition of the population of the Republic of Bulgaria should be the basis for achieving a healthy and adequate nutrition of military personnel from the Armed Forces of the Republic of Bulgaria.
2. The development of the norms for feeding servicemen from BAF, NATO and outside the alliance are the result of the constant search for optimal norms for feeding military personnel by a number of scientists and researchers in the field of nutrition from all over the world.
3. In the current dissertation work, the existing model of nutrition of BAF servicemen during their training in field conditions is “attacked”. The results of the analyses and studies show an imbalance between the nutritional needs of military personnel and those provided to them.
4. Through the use of correlation analysis, the functional relationship between the indicators of energy intake, energy expenditure and nutrients has been proven, and through the use of a linear optimization model, a balanced nutritional set has been modelled for feeding the military personnel of the BAF in field conditions.
5. A weekly menu is developed, which is the basis for the development of a field ration that could be used to feed the servicemen when performing tasks on the three missions of the Armed Forces of the Republic of Bulgaria.

**Suggestions:**

1. To conduct an extensive study of the energy needs of military women, due to the fact that their energy expenditure differs significantly from that of military men.
2. It is necessary to develop a product set for the nutrition of military women, adequate to their needs.

3. To conduct a study of the energy status of servicemen during their training in a normal training-combat environment at the points of permanent deployment and to develop a product set for nutrition under such conditions.

4. For the purposes of training military personnel in field conditions, it is necessary to prepare a field ration in individual packaging for feeding them during field training and exercises.

### **Inference:**

In the present work, an in-depth study of the nutrition of the military personnel of the BAF from the Liberation of Bulgaria to the present day has been carried out, and the development of the regulations related to nutrition in the army has been studied. An analysis has been made of the existing norms for the nutrition of military personnel during their training in different conditions. The researches and studies in the past on optimizing nutrition in the army to achieve a balanced and adequate nutrition of the military personnel from BAF in different conditions, which is also the subject of research in the current dissertation work, have been reviewed. The achievements in this area of NATO and non-NATO allied armies are also studied. A summary of the existing methods for studying the energy expenditure and energy intake of the human organism is made and the most suitable for the purposes of the present study are selected for studying the energy intake and energy expenditure of the BAF military personnel during their training in field camps and exercises. An analysis is conducted of the current norms for nutrient intake at the national level and those published by the WHO. The limits of safe dietary intake are compared with the micro and macronutrients provided to the participating groups of military personnel in the studies in this dissertation. Studies have been made of the energy expenditure of military personnel during their training in a mountainous-forested area, during field winter camps and during complex tactical exercises. In-depth analyzes have been made in this direction and relevant conclusions have been drawn. "Attacked" is the current model for feeding military personnel during their training in field camps and exercises, and a new product set has been developed for feeding them in field conditions, which is adequate to their needs of micro and macronutrients and does not affect their health in negative character. Even vice versa – it is tailored to the needs of the human body for daily intake of macro elements, vitamins and minerals in the respective age groups. Mathematical models are applied to establish the functional dependencies between energy expenditure, energy intake and nutrients, as well as to model the new food set. Numerous attempts have been made with the use of the elements of the Microsoft Excel software product in modelling the product set and determining the correlation between the studied quantities. A weekly meal menu for servicemen deployed in field conditions is designed by using the modelled food set, consistent with the eating pattern and preferences of the studied groups of servicemen. The possibilities of making a field ration in individual packaging by using the lyophilization method for feeding military personnel during field camps and exercises and the possibilities of using the same when performing tasks on the missions of the Armed Forces of the Republic of Belarus are also considered. Conclusions have been drawn from the overall results obtained from the various studies carried out and suggestions have been made for optimizing the food service provided to military personnel by the BAF during their training in various conditions and the working hypothesis has been confirmed. For future studies, a universal methodology for studying energy intake and energy expenditure of military personnel placed in different conditions during their training has been developed, which would support future studies of researchers and scientists interested in the field of nutrition of specific groups of the population, which are military personnel from BAF.



### **III. DISSERTATION WORK CONTRIBUTIONS**

#### **SCIENCE CONTRIBUTIONS**

1. The theory on the issue of food standards for servicemen and the organization of the food process from the Liberation of Bulgaria to the present day, in NATO armies and outside the alliance, has been enriched.

2. The theoretical statements related to determining physiological norms for feeding a population at the national level have been expanded.

3. The theory is further developed from the point of view of existing methods for researching energy expenditure and energy intake of the human organism and determining the most suitable for different purposes and research.

#### **SCIENTIFIC-APPLIED CONTRIBUTIONS**

1. A universal methodology for determining energy expenditure and energy intake of military personnel placed under different conditions has been derived.

2. A product set is modelled for feeding military personnel in field conditions, balanced and adequate to their needs.

3. A weekly menu has been prepared for feeding servicemen in field conditions, which can be used when developing a field ration in individual packaging.

#### **IV. DISSERTATION RELATED PUBLICATIONS:**

1. Koynakov K., Stefanov N., "Study of macronutrient intake by military personnel in field conditions", IV International technologies, business, society 2019, volume III "Society", Borovets, Bulgaria, 2019, p. 239-241 ISSN PRINT 2603-2945
2. Koynakov K., Stefanov N., "Study of intake of micronutrients /minerals/ by military personnel in field conditions", VII International scientific conference - ENGINEERING. TECHNOLOGIES. EDUCATION. SECURITY. 2019, volume IV - military sciences, Veliko Tarnovo, Bulgaria, 2019, p. 344-345 ISSN PRINT 2535-0315
3. Koynakov K., Glushkov P., "Investigation of correlations between factors related to healthy nutrition of specific population groups", II International scientific conference CONFSEC, 10-13 December 2018, Borovets, Bulgaria, volume 1, Theoretical foundations of security national and international security, 92-95, ISSN PRINT 2603-2945
4. Koynakov K., Glushkov P., "Express study of the nutrition of students from the Czech Technical University in Prague", II International scientific conference CONFSEC, 10-13 December 2018, Borovets, Bulgaria, volume 1, Theoretical foundations of security national and international security, 95-97, ISSN PRINT 2603-2945
5. Koynakov K., "Research of the daily energy expenditure of military personnel in field conditions", IV International technologies, business, society 2019, volume III "Society", Borovets, Bulgaria, 2019, p. 242-244 ISSN PRINT 2603-2945