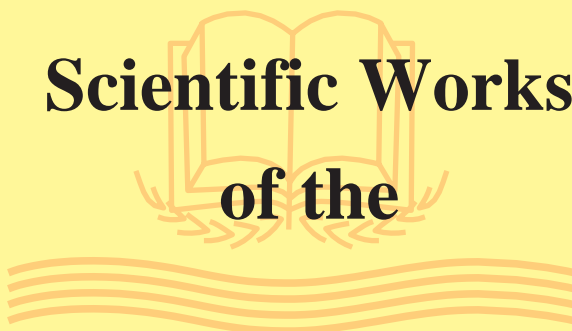


UNION OF SCIENTISTS IN BULGARIA – PLOVDIV



**Scientific Works
of the**



**Union of
Scientists Plovdiv**



**Series B. Natural Sciences and the Humanities
Vol. XXV**

**2024
Plovdiv**

ISSN 1311-9192 (Print)
ISSN 2534-9376 (On-line)

**Scientific Works
of the Union of Scientists in Bulgaria – Plovdiv**



Plovdiv, 2024

**UNION OF SCIENTISTS IN BULGARIA –
PLOVDIV**

**Scientific Works
of the
Union of Scientists in Bulgaria – Plovdiv**

**Series B. Natural Sciences and the
Humanities
Vol. XXV**

**Xth INTERNATIONAL CONFERENCE
OF YOUNG SCIENTISTS**

**20-23 June 2024
Plovdiv**

„Научни трудове на СУБ – Пловдив“ е периодично, индексирано, рецензирано и реферирано научно издание на Пловдивския клон на Съюза на учените в България, най-голямата и авторитетна неправителствена професионално-творческа организация на българските учени.

В изданието (в 4 серии) се публикуват доклади и научни съобщения, представени на научни форуми на СУБ – Пловдив. Приемат се за публикуване и статии на български и чуждестранни учени срещу заплащане по приета от Управителния съвет тарифа.

Тези 4 серии, в които са обхванати всички клонове на съвременната научна мисъл, са регистрирани в печатна и онлайн версия със самостоятелни ISSN индекси и са съответно:

Серия А. Обществени науки, изкуство и култура, ISSN 1311-9400 (Print); ISSN 2534-9368 (Online);

Серия Б. Естествени и хуманитарни науки, ISSN 1311-9192 (Print); ISSN 2534-9376 (Online);

Серия В. Техника и технологии, ISSN 1311-9419 (Print); ISSN 2534-9384 (Online);

Серия Г. Медицина, фармация и дентална медицина, ISSN 1311-9427 (Print); ISSN 2534-9392 (Online).

Всички публикувани материали се рецензират от утвърдени и водещи в съответната научна област специалисти.

Авторите носят напълно и изцяло отговорност за съдържанието на своите материали. Подготвените за отпечатване материали трябва да са в обем до 4 страници. Допускат се и по-обемни статии и доклади, като всяка допълнителна страница се заплаща отделно.

Текстът трябва да бъде набран на компютър във формат Microsoft Word и записан на диск и хартиен носител. Материали могат да се изпращат и по e-mail на адрес: office@usb-plovdiv.org, приложени като прикачен файл (attachment) към основното писмо.

Основните параметри на всяка страница са:

1. Размер на страницата: File, Page Setup, Paper Size – A4.

2. Размер на печатаемото поле – 14 см на 21 см: File, Page Setup, Margins:

в сантиметри Top, Bottom – 4,3 cm; Left, Right – 3,5 cm;

в инчове Top, Bottom – 1,69; Left, Right – 1,38.

3. Междуредово разстояние: Format, Paragraph, Line spacing single.

4. Шрифт – Times New Roman C (кирилик)

Тема на доклада, автори, месторабота – Size 12 Bold Abstract – Size 10, Bold

Текст на доклада и резюмето – Size 10, Normal.

5. Първа страница трябва да започва с 6 празни реда (3 см), за да се монтира „шапка“ с темата и датата на научния форум, както и идентификаторите на съответния том.

6. На първа страница, след оставеното място за „шапка“, се изписва в посочения ред, **КАТО СЕ ЦЕНТРИРА:**

тема на доклада (с главни букви) – на български език;

автори (име и фамилия – без титли и съкращения) – на български език; месторабота – на български език;

Празен ред

тема на доклада (с главни букви) – **на английски език;**

автори (име и фамилия – без титли и съкращения) – **на английски език; месторабота – на английски език.**

7. На нов ред се изписва **Abstract (т. е. резюме)**, което не се центрира.

8. Следва текстът на резюмето (**на английски език**).

9. Ключови думи (**на английски език**).

Празен ред

10. Следва текстът на доклада.

11. Фигурите, снимките и диаграмите към доклада трябва да бъдат черно-бели и монтирани в текста.

12. Бележки и забележки се пишат под линия на съответната страница, **изписани на латиница.**

13. Всички цитирания в текста – в скоби се изписва фамилията на автора (на латиница) и годината на публикуване.

Пример: (Ivanov, 2014).

Отделно се прилага *списък с цитираните публикации*, подредени азбучно според фамилията на първия автор. Когато се цитират няколко публикации от един и същи автор, най-напред в списъка се дават самостоятелните му публикации, следвани от публикациите в съавторство. Желателно е да се изброяват имената на всички автори. Литературните източници не се номерират.

Всички литературни източници на кирилица се изписват, като **имената** на авторите и на източниците се транслитерират *на латиница*, а заглавията на статиите се превеждат *на английски език*. При транслитерирането буквите се заменят според Закона за транслитерацията. Оригиналният език на публикациите, преведени на английски език, се посочва след библиографското описание в скоби (български = Bg, руски = Ru, сръбски = Sr, македонски = Mk, гръцки = Gr, и т. н.).

Пример: Ibrishimov N., H. Lalov, 1984. Clinical Laboratory Investigations in Veterinary Medicine, 1984, Zemizdat, S. 363 p. (Bg)

14. При желание авторите могат да публикуват в края на статията информация за себе си и адрес за връзка и кореспонденция.

15. Материалът, включен в статията, трябва да е оригинално и непубликувано до момента теоретично изследване, да съдържа оригинални експериментални данни или нови интерпретации на съществуващи резултати.

Материали, които не са оформени според горезложените изисквания, няма да бъдат разглеждани. Хартинени отпечатъци и дискове не се връщат. Хонорари не се изплащат.

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ: проф. Владимир Андонов (отговорен редактор); проф. Мария Панчовска-Мочева; проф. Божидар Хаджиев; проф. Веселин Василев; проф. Димитър Димитраков; проф. Йордан Тодоров; проф. Лена Костадинова-Георгиева; проф. Николай Панайотов; проф. Цанка Андреева; проф. Симеон Василев; проф. Атанас Арнаудов; доц. Красимира Чакърова; доц. Тодорка Димитрова; доц. Станка Хаджиколева.

EDITORIAL BOARD: Prof. Vladimir Andonov (editor-in-chief); Prof. Maria Panchovska-Mocheva; Prof. Bozhidar Hadzhiev; Prof. Veselin Vasilev; Prof. Dimitar Dimitrakov; Prof. Jordan Todorov; Prof. Lena Kostadinova-Georgieva; Prof. Nikolay Panayotov; Prof. Tzanka Andreeva; Prof. Simeon Vasilev; Prof. Atanas Arnaudov; Assoc. Prof. Krassimira Chakarova; Assoc. Prof. Todorka Dimitrova; Assoc. Prof. Stanka Hadzhikoleva.

РЕДАКЦИОНЕН СЪВЕТ: проф. Мария Панчовска-Мочева; проф. Владимир Андонов; проф. Божидар Хаджиев; проф. Валентина Алексиева; проф. Емил Хаджиколев; доц. Красимира Чакърова; доц. Стела Статкова-Абегхе; доц. Стоян Черешаров.

EDITORIAL COUNCIL: Prof. Maria Panchovska-Mocheva; Prof. Vladimir Andonov; Prof. Bozhidar Hadzhiev; Prof. Valentina Aleksieva; Prof. Emil Hadzhikolev; Assoc. Prof. Krasimira Chakarova; Assoc. Prof. Stela Statkova-Abeghe; Assoc. Prof. Stoyan Cheresarov.

ПРЕЖИВЯЕМОСТ НА ЩАМОВЕ *BACILLUS COAGULANS* В СИМУЛИРАНИ УСЛОВИЯ НА ГАСТРО-ИНТЕСТИНАЛНИЯ ТРАКТ

**Йорданка Гайтанска¹, Росица Денкова-Костова²,
Деница Блажева¹, Запряна Денкова¹
¹ Катедра „Микробиология“,
Университет по хранителни технологии – Пловдив
² Катедра „Биохимия и молекулярна биология“,
Университет по хранителни технологии – Пловдив**

***BACILLUS COAGULANS* M WITH HIGH ANTIBACTERIAL AND ANTIFUNGAL ACTIVITY FOR INCLUSION IN PROBIOTIC PREPARATIONS**

**Yordanka Gaytanska¹, Rositsa Denkova-Kostova²,
Denitsa Blazheva¹, Zapryana Denkova¹**

¹ Department of Microbiology, University of Food Technologies – Plovdiv

**² Department of Biochemistry and molecular biology,
University of Food Technologies – Plovdiv**

Abstract: One of the main requirements for strains with probiotic potential is their resistance to the conditions in the gastrointestinal tract. The survival of two *Bacillus coagulans* strains under simulated conditions of the gastrointestinal tract - pH=2 + pepsin, pH=4.5 + pancreatin and pH=8 + pancreatin - was investigated. Vegetative cells and spores of both strains were shown to retain their viability under these extreme living conditions. Vegetative cells have been confirmed to be more sensitive compared to spore forms. The resistance of the two *Bacillus coagulans* strains to the most commonly used antibiotics in clinical practice was also examined. Vegetative cells of *Bacillus coagulans* M and *Bacillus coagulans* BJ were found to be sensitive to a significant proportion of the antibiotics included in the study, with the exception of bacitracin, ampicillin and tobramycin. This in turn reveals the possibility of including these strains in the composition of probiotics.

Keywords: *Bacillus coagulans*, simulated gastrointestinal conditions, bile salts, antibiotics

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Пробиотиците са самостоятелни или смесени култури от микробни популации, които, когато се доставят в достатъчни количества, оказват ползотворно влияние върху здравето на гостоприемника (Yilmaz et al. 2022). Видовете от род *Bacillus* се използват като пробиотици отдавна, но интересът към тях нарасна през последните 10-15 години. Най-често в състава на пробиотици за хуманни и ветеринарни цели се включват спорообразуващи бактерии - *Bacillus subtilis*, *Bacillus clausii*, *Bacillus cereus*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus amyloliquefaciens* и *Bacillus licheniformis*. Спорите на бацилите са термостабилни и носят редица преимущества в сравнение с представителите на млечнокиселите бактерии, които не формират спори. Пробиотиците от спори могат да се съхраняват при стайна температура в изсушена форма, без това да оказва негативно въздействие върху тяхната жизнеспособност. Освен това спорите са способни да оцелеят при ниски стойности на рН и висока концентрация на жлъчни соли и преодоляват стомашната бариера (Konuray et al., 2018) за разлика от млечнокиселите бактерии (Tuohy et al., 2007). По този начин в препаратите се съхранява определена

концентрация на спори дълго време без охлаждане.

Микроорганизмите, които се включват в състава на пробиотиците, трябва да отговарят на редица изисквания, като: да преодоляват стомашно-чревната бариера – да бъдат резистентни към ниски стойности на рН и високи концентрации на жлъчен сок (Сао et al., 2020); да адхезират към чревната мукоза и да я колонизират; да стабилизират чревната микробиота; да са безопасни за употреба; да запазват своята жизнеспособност в процеса на ферментация, сублимация, и във фармацевтичните форми при съхранение; бързо да се размножават в стомашно-чревния тракт и да изтласкват патогенните микроорганизми, конкурирайки се за субстрати и места за адхезия (Bernardeau et al., 2017).

Родът *Bacillus* включва множество видове, включително *Bacillus coagulans*, които притежават пробиотични свойства и могат да бъдат полезни за човешкото здраве. Някои от основните пробиотични свойства на бактериите от този род включват: 1. Възстановяване и поддържане на баланса на стомашно-чревната микрофлора; 2. Синтез на метаболити с антимикробна активност, които могат да инхибират растежа на патогенни бактерии и да предотвратят инфекции; 3. Подпомагане на имунната система - *Bacillus* sp. могат да стимулират имунния отговор, като увеличават производството на антитела и активират различни имунни клетки; 4. Продукция на витамини - Някои видове от род *Bacillus* са способни да произвеждат витамини, като витамин В12 и фолиева киселина, които са важни за метаболизма и здравето; 5. Детоксикация - *Bacillus* sp. могат да подпомогнат за детоксикация на организма, като разграждат токсини и вредни вещества; 6. Подобряване на усвояването на хранителни вещества. Изследванията върху пробиотичните свойства на *Bacillus* sp. Продължават с изолирането на нови щамове, тяхната идентификация и изследване на пробиотичните им свойства, тъй като е установено, че те са видово-, дори щамовоспецифични (Ноа et al., 2000; Сао et al., 2020).

Bacillus coagulans е Грам-положителна, ендоспорообразуваща, непатогенна, нетоксигенна, микроаерофилна бактерия. По време на растежа и размножаването и се генерират антимикробни метаболити (Вомко et al., 2016). *Bacillus coagulans* отделя бактериоцин, коагулин, който проявява активност срещу широк спектър на чревни микроби. Притежава защитно „протеиново покритие“, подобно на спори, което му позволява да оцелее в стомашно-чревния тракт. Установено е, че орално погълнатите спори на *Bacillus* могат да пролиферират в червата за определен период (Дис et al., 2004; Парк et al., 2003). Пробиотичната адхезия е свързана със стабилността на щамове, които са били изложени в условията на стомашно-чревния тракт, автоагрегация и хидрофобност (Ли et al., 2015). *Bacillus* пробиотиците, под формата на спори, могат да оцелеят в екстремни условия на околната среда, позволявайки дългосрочно оцеляване в условия, които иначе биха убили вегетативните клетки (Ничолсън et al., 2000). Доказано е, че спорите на *Bacillus* пробиотиците прорастват, развиват се и респорулират в стомашно-чревния тракт (Касула et al., 2002; Ноа et al., 2001).

Целта на настоящата работа е определяне на устойчивостта на спорите на щамове *Bacillus coagulans* в симулирани условия на гастро-интестиналния тракт (при ниски стойности на рН до неутрални стойности на рН, високи концентрации на жлъчни соли), както и тяхната антибиотична резистентност.

2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Микроорганизми

В работата са използвани два щама *Bacillus coagulans* - *Bacillus coagulans* М и *Bacillus coagulans* ВJ, изолирани от естествено ферментирало пастьоризирано мляко. Щамовете се съхраняват при температура $4\pm 2^\circ\text{C}$ и се препосаяват на всеки 60 дни.

Хранителни среди

а) МПБ. Състав (g/dm^3): пептон – 10; NaCl – 5; месен екстракт – 3; глюкоза -10.

б) LBG-агар. Състав (g/dm^3): триптон - 10; дрождев екстракт - 5; NaCl – 10; глюкоза - 10; агар-агар -15.

Методи за анализ

а) Култивиране на *Bacillus coagulans*

Култивирането на двата щаме е осъществено в ереленмайерови колби с обем 500 cm³ с 10 cm³ хранителна среда при два режима: дълбочинно с аерация на ротационна клатачка (220 мин⁻¹) и статично при температура 37°C за 24-48 часа. Посевът се осъществява с 1% (v/v), с 18-часов вегетативен посевен материал.

б) Получаване на стерилна биомаса от културалната среда

Културалната среда се центрофугира при 3500 min⁻¹ за 15 min за отделяне на биомасата. Биомасата се промива двукратно с физиологичен разтвор и се довежда до първоначалния обем (2,5 cm³) с физиологичен разтвор.

в) Определяне на броя на жизнеспособните клетки и спори на *Bacillus coagulans*

Броят на жизнеспособните клетки е определен по метода на десетократните разреждания и повърхностен посев върху LBG-агар. Петритата се термостатират за 24 h при 37 ± 1 °C до появата на единични колонии. За определяне на концентрацията на спорите се правят същите разреждания и посеви, но преди това културалната среда се обработва при температура 80°C за 20 min за унищожаване на вегетативните форми.

г) Толерантност към симулирани условия на гастроинтестиналния тракт

Определяне на преживяемост при ниско рН в присъствие на пепсин и при слабо алкално рН в присъствие на панкреатин (Charteris et al., 1998)

Свежа 24-часова култура на изследвания щам се центрофугира за 15 min при 5000xg. Получената утайка от биомаса се промива двукратно с PBS-буфер и се ресуспендира до изходния обем в PBS-буфер. 0.2 cm³ от клетъчната суспензия се инкубират с по 5 cm³ от буферен разтвор с рН=2, съдържащ 0,5% NaCl и пепсин (с концентрация 3.2 g/dm³) (Sigma, 2,500-3,500 U/mg protein) и буферен разтвор с рН=8, съдържащ 0,5% NaCl и панкреатин (с концентрация 1 g/dm³) (Sigma, 2,500-3,500 U/mg protein) при 37 ± 1 °C в продължение на 24h. На 0, 2, 4, 6 и 24-ти час се вземат проби за определяне на оптичката плътност при дължина на вълната 600 nm.

д) Определяне толерантност към жлъчни соли (по метода, модифициран от Денкова З., 2005)

Среда МПБ-бульон с концентрация на жлъчни соли 0%, 0.15%, 0.3%, 0.6% се инокулира с 4% инокулум от 24 часова култура на изследвания щам. Следва култивиране в продължение на 24h при 37 ± 1 °C, като проби за определяне на оптичката плътност при дължина на вълната 600 nm се вземат на 0, 2, 4, 6, 8 и 24 h.

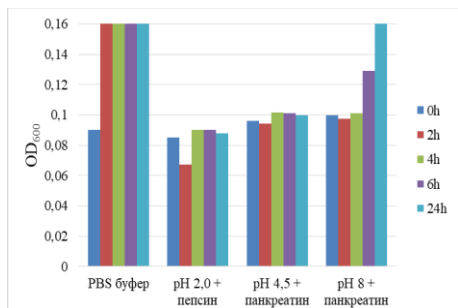
е) Определяне на профила на антибиотична чувствителност

Профилът на антибиотична чувствителност се определя по дисков дифузионен метод на (Bauer et al., 1966). Спорова суспензия на изследвания щам се използва за инокулиране на петрита с MRS-агар. В петритата се поставят стандартни дискчета, напоени с 19 различни антибиотика – пеницилин, азлоцилин, пиперацилин, ампицилин, оксацилин, амоксицилин, ванкомицин, цефамандол, тетрациклин, доксициклин, гентамицин, канамицин, тобрамицин, амикацин, линкомицин, хлорамфеникол, еритромицин, рифампин, налидиксова киселина и ципрофлоксацин. Петритата се инкубират 48 h при 37 ± 1 °C. Отчита се диаметъра (в mm) на образувалите се стерилни зони около всяко от антибиотичните дискчета. При отчитане се използват следните означения: R – резистентни (зона < 8 mm), SR – интермедиерно чувствителни (зона 8 - 16 mm), S – чувствителни (зона >16 mm).

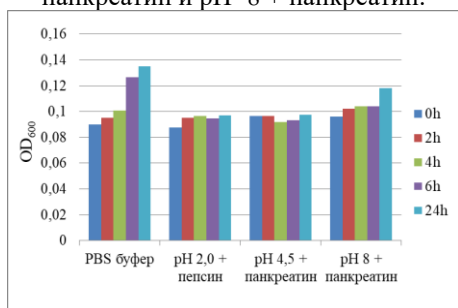
3. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Един от основните критерии, които се вземат предвид при избора на потенциални пробиотични щамове, за да се гарантира тяхната жизнеспособност и функционалност, когато се приемат орално, е да са толерантни към ниското рН в стомаха, което може да достигне до рН=1.5 (FAO/WHO, 2002). Пепсинът има рН оптимум на действие рН = 1 - 2. Той може да атакува пептидни съставки в клетъчната стена. Това оказва влияние върху клетките, намиращи се в логаритмичната фаза на растеж. Клетките в стационарната фаза на растеж са устойчиви на действието му, запазват своята жизнеспособност. При неутралните стойности както в буфера, така и в хранителната среда, неговото действие се преустановява и в

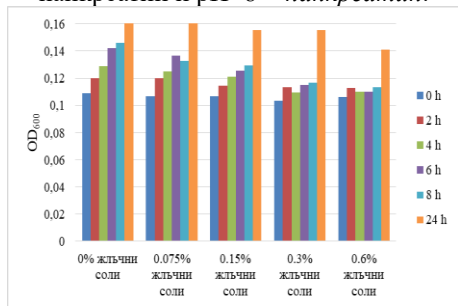
присъствие на хранителни вещества микробните клетки растат и се размножават, в резултат на което нараства концентрацията им в средата. Оценката на преживяемостта на вегетативните клетки и спорите на двата щама *Bacillus coagulans* е проведена в буфер със съответното рН и присъствието на ензими. Резултатите от тези изследвания са отразени на Фиг. 1 и Фиг. 2. Опитните данни сочат, че вегетативните клетки и на двата щама преживяват в симулираните условия на гастро-интестиналния тракт в продължение на 24 часа. Споровите форми, обаче, показват различно поведение. Спорите на *Bacillus coagulans* VJ са по-устойчиви на действието на рН и ензимите в сравнение с вегетативните клетки. Тяхната концентрация се запазва за 4 часа култивиране в МПБ с добавка на соли (Фиг. 1 и Фиг. 2).



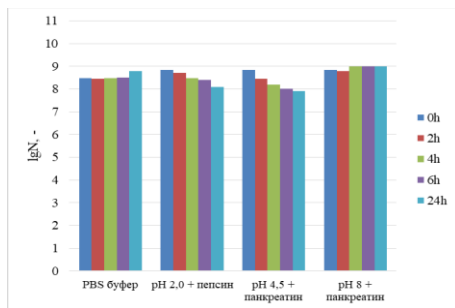
Фигура 1а. Преживяемост на клетките на щам *Bacillus coagulans* M, в условията на ниско рН - (рН=2) + пепсин, рН=4,5 + панкреатин и рН=8 + панкреатин.



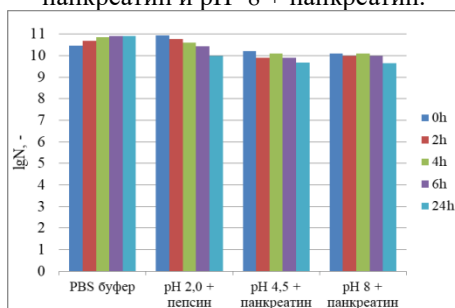
Фигура 2а. Преживяемост на клетките на щам *Bacillus coagulans* VJ в условията на ниско рН (рН=2) + пепсин, рН=4,5 + панкреатин и рН=8 + панкреатин.



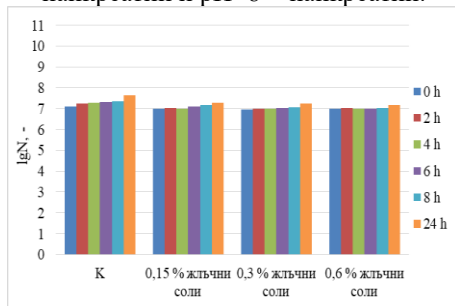
Фигура 3а. Преживяемост на клетките на *Bacillus coagulans* VJ при различни концентрации на жлъчни соли в средата.



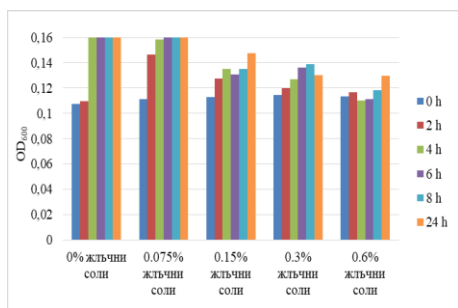
Фигура 1б. Преживяемост на клетките на щам *Bacillus coagulans* M, в условията на ниско рН (рН=2) + пепсин, рН=4,5 + панкреатин и рН=8 + панкреатин.



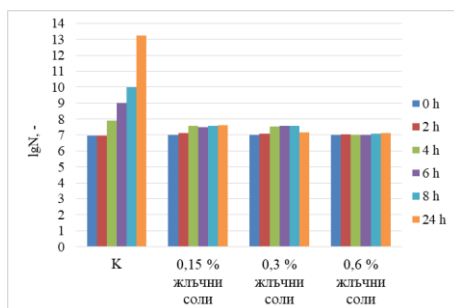
Фигура 2б. Преживяемост на спорите на щам *Bacillus coagulans* VJ в условията на ниско рН (рН=2) + пепсин, рН=4,5 + панкреатин и рН=8 + панкреатин.



Фигура 3б. Преживяемост на спорите на *Bacillus coagulans* VJ при различни концентрации на жлъчни соли в средата.



Фигура 4а. Преживяемост на клетките на *Bacillus coagulans* М при различни концентрации на жлъчни соли в средата.



Фигура 4б. Преживяемост на спорите на *Bacillus coagulans* М при различни концентрации на жлъчни соли в средата.

Около три часа след приемането на храната концентрацията на жлъчни соли в тънките черва достига до около 0.3%. Това налага изследване на влиянието на различни концентрации жлъчни соли върху растежа на изследваните щамове в течна хранителна среда МПБ с добавка на соли при различни концентрации на жлъчни соли 0%; 0,08%, 0.15%, 0.3%, 0.6% при 24-часово инкубиране (Фиг. 3 и Фиг. 4).

Както се очакваше, вегетативните клетки на двата щама *Bacillus coagulans* са чувствителни към жлъчния сок в сравнение с техните спори (Фиг. 3 и Фиг. 4), но преживяват при концентрации на жлъчни соли в средата над 0,3%. Спорите форми запазват своята концентрация при 0,6% при 24 часовото култивиране. След 8-мия час, в присъствието на хранителни вещества, те започват да прорастват. Минималната инхибираща концентрация на жлъчните соли в средата за двата щама е по-голяма от 0,6 %.

Познаването на антибиотичната устойчивост на щамовете с пробиотичен потенциал е от съществено значение. От една страна това може да се разглежда като значим критерий при селекцията на пробиотични култури, поради възможността за провеждане на комбинирана терапия с антибиотик и пробиотик, с цел възстановяване на нормалната микрофлора на стомашно-чревния тракт и/или уро-гениталния тракт (Charteris et al, 1998). От друга страна редица автори изразяват хипотезата, че нормално срещашите се в организма бактерии, могат да служат като източник на гени за антибиотична устойчивост, трансферирайки ги към различните патогенни микроорганизми (Mathur and Singh, 2005). Затова едно от условията за подбор на потенциално пробиотични щамове е познаване на тяхната антибиотична чувствителност. За целта са подбрани 21 антибиотика, с различен механизъм на действие от основните групи, използвани в медицинската практика, и е изследвана чувствителността на новоизолираните щамове *Bacillus coagulans* М и *Bacillus coagulans* ВJ. Резултатите от тези експериментални изследвания са отразени на Табл. 1.

Вегетативните клетки на щамовете *Bacillus coagulans* М и *Bacillus coagulans* ВJ са чувствителни към по-голямата част от антибиотиците, включени в това изследване, с изключение на бацитрацин, ампицилин, добрамицин и сулфаметоксазол + триметоприм. Според EFSA щамовете *Bacillus* са включени в списъка на устойчивите към всички антибиотици с изключение на ампицилин. Спорите на *Bacillus coagulans* М и *Bacillus coagulans* ВJ са устойчиви на действието на антибиотиците. Поради това те могат да се приемат съвместно с антибиотиците. Тези изследвания потвърждават получените резултати от (Abd hul et al., 2015) за *Bacillus coagulans* ВDU3.

Таблица 1. Антибиотична резистентност на щамове *B. coagulans* М и *B. coagulans* ВJ.

| # | Механизъм на действие | Антибиотик | | Концентрация | ВJ | М |
|---|--|------------|----|--------------|----|----|
| 1 | Инхибитор на синтеза на клетъчните стени | Penicillin | P | 10 Е/диск | SR | S |
| 2 | | Bacitracin | Cm | 0,07 Е/диск | R | R |
| 3 | | Ampicillin | A | 10 µg/диск | R | R |
| 4 | | Oxacillin | O | 1 µg/диск | SR | SR |
| 5 | | Vancomycin | V | 30 µg/диск | S | S |

| | | | | | | |
|----|-------------------------------|--|------------|---------------------|-----------|----|
| 6 | Инхибитор на белтъчния синтез | Tetracycline | T | 30 µg/диск | S | S |
| 7 | | Doxycycline | D | 30 µg/диск | S | S |
| 8 | | Gentamicin | G | 10 µg/диск | S | S |
| 9 | | Clarithromycin | Clr | 15 µg/диск | S | S |
| 10 | | Tobramycin | Tb | 10 µg/диск | R | R |
| 11 | | Amikacin | Am | 30 µg/диск | SR | SR |
| 12 | | Lyncomycin | L | 15 µg/диск | S | S |
| 13 | | Chloramphenicol | C | 30 µg/диск | S | S |
| 14 | | Erythromycin | E | 15 µg/диск | S | S |
| 15 | | Инхибитор на синтеза на ДНК и/или на клетъчното делене | Novobiocin | Nb | 5 µg/диск | S |
| 16 | Nalidixic acid | | Nx | 30 µg/диск | S | S |
| 17 | Rifampin | | R | 5 µg/диск | S | S |
| 18 | Norfloxacin | | Nor | 10 µg/диск | S | S |
| 19 | Ciprofloxacin | | Cp | 5 µg/диск | S | S |
| 20 | Cefuroxime | | Cx | 30 µg/диск | S | S |
| 21 | Sulfamethoxazole Trimethoprim | | ST | 23.75/ 1.25 µg/диск | R | R |

Данните за спектъра на антибиотична устойчивост трябва да бъдат внимателно анализирани при подбор на пробиотични щамове поради възможностите за трансфер на генетични елементи, обуславящи резистентност (Mathur and Singh, 2005). Наличието на придобити фактори за антибиотична резистентност, се счита за силно нежелателно (Danielsen and Wind, 2003).

При приложението на пробиотиците съвместно с антибиотици в определени случаи не трябва умишлено да се селектират пробиотични щамове с по-широк спектър на резистентност от тяхната естествена резистентност (Mathur and Singh, 2005).

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Селектирани са два щама от род *Bacillus* - *Bacillus coagulans* M и *Bacillus coagulans* VJ, които притежават висока устойчивост към ниски стойности на pH=2 + пепсин, pH=4,5 + панкреатин и неутрални стойности pH=8 + панкреатин, запазват висока концентрация на жизнеспособни клетки и спорови форми при култивиране в присъствието на различни концентрации жлъчни соли в средата. Вегетативните клетки на *Bacillus coagulans* M и *Bacillus coagulans* VJ са чувствителни към действието на антибиотиците, прилагани в лечебната практика. Изследванията и получените от тях резултати разкриват възможността тези два щама *Bacillus coagulans* да се включват в състава на пробиотици.

ЛИТЕРАТУРА

- Abdhul, K., Ganesh, M., Shanmughapriya, S., Vanithamani, S., Kanagavel, M., Anbarasu, K., & Natarajaseenivasan, K. (2015). Bacteriocinogenic potential of a probiotic strain *Bacillus coagulans* [BDU3] from Ngari. *International Journal of Biological Macromolecules*, 79, 800–806. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2015.06.005>
- Bauer, A. W., Kirby, W. M., Sherris, C. J., & Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*, 45, 493–496.
- Bernardeau, M., Lehtinene, J. M., Forssten, D. S., & Nurminen, P. (2017). Importance of the gastrointestinal life cycle of *Bacillus* for probiotic functionality. *Journal of Food Science and Technology*, 54, 2570–2584. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2688-3>
- Bomko, V. T., Martynov, V. A., Nosalska, N. T., & Kabluchko, V. T. (2016). “King of probiotics” *Bacillus coagulans* in modern combined probiotic preparations Lactovit Forte (Full review). *Annals of Mechnikov Institute*, 1, 17–37.
- Bomko, V. T., Nosalskaya, N. T., Kabluchko, V. T., Lisnyak, V. Y., & Martynov, V. A. (2017). Immunotropic aspect of the *Bacillus coagulans* probiotic action. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 69(8), 1033–1040. <https://doi.org/10.1111/jphp.12726>

Cao, J., Yu, Z., Liu, W., Zhao, J., Zhang, H., Zhai, Q., & Chen, W. (2020). Probiotic characteristics of *Bacillus coagulans* and associated implications for human health and diseases. *Journal of Functional Foods*, 64, 103643. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103643>

Casula, G., & Cutting, S. M. (2002). *Bacillus* probiotics: spore germination in the gastrointestinal tract. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(5), 2344–2352.

Charteris, W. P., Kelly, P. M., Morelli, L., & Collins, K. J. (1998). Development and application of an in vitro methodology to determine the transit tolerance of potentially probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* species in the upper human gastrointestinal tract. *Journal of Applied Microbiology*, 84(5), 759–768. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.1998.00407.x>

Danielsen, M., & Wind, A. (2003). Susceptibility of *Lactobacillus* spp. to antimicrobial agents. *International Journal of Food Microbiology*, 82(1), 1–11. [https://doi.org/10.1016/s0168-1605\(02\)00254-4](https://doi.org/10.1016/s0168-1605(02)00254-4)

Duc, L. H., Hong, H. A., Barbosa, T. M., Henriques, A. O., & Cutting, S. M. (2004). Characterization of *Bacillus* probiotics available for human use. *Applied and Environmental Microbiology*, 70(4), 2161–2171. <https://doi.org/10.1128/AEM.70.4.2161-2171.2004>

FAO/WHO. (2002). *Guidelines for the evaluation of probiotics in food*. Food and Health Agricultural Organisation of the United Nations – World Health Organisation.

Ho, T. T., Duc, L. H., Istatico, R., Baccigalupi, L., Ricca, E., Van, P. H., & Cutting, S. M. (2001). Fate and dissemination of *Bacillus subtilis* spores in a murine model. *Applied and Environmental Microbiology*, 67(9), 3819–3823.

Konuray, G., & Erginkaya, Z. (2018). Potential use of *Bacillus coagulans* in the food industry. *Foods*. <https://doi.org/10.3390/foods7060092>

Tuohy, K. M., Pinart-Gilberga, J. M., Hoyles, M., McCartney, L., & Gibson, A. L. (2007). Survivability of a probiotic *Lactobacillus casei* in the gastrointestinal tract of healthy human volunteers and its impact on the faecal microflora. *Journal of Applied Microbiology*, 102(4), 1026–1032. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2006.03154.x>

Lee, D. K., Park, J. E., Kim, M. J., Seo, J. G., Lee, J. H., & Ha, N. J. (2015). Probiotic bacteria, *B. longum* and *L. acidophilus* inhibit infection by rotavirus in vitro and decrease the duration of diarrhea in pediatric patients. *Clinics and Research in Hepatology and Gastroenterology*, 39(2), 237–244.

Mathur, S., & Singh, R. (2005). Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 105, 281–295. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2005.03.008>

Nicholson, W. L., Munakata, N., Horneck, G., Melosh, H. J., & Setlow, P. (2000). Resistance of *Bacillus* endospores to extreme terrestrial and extraterrestrial environments. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 64(3), 548–572. <https://doi.org/10.1128/mnbr.64.3.548-572.2000>

Park, J. K., Jung, J. Y., & Park, Y. H. (2003). Cellulose production by *Gluconacetobacter hansenii* in a medium containing ethanol. *Biotechnology Letters*, 25, 2055–2059.

Yalmaz, S., Yilmaz, E., Dawood, M. A. O., Ringø, E., Ahmadifar, E., & Abdel-Latif, H. M. R. (2022). Probiotics, prebiotics, and synbiotics used to control vibriosis in fish: A review. *Aquaculture*, 547, 737514. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737514>

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА РАЗМНОЖИТЕЛНАТА И
КИСЕЛИНООБРАЗУВАЩА СПОСОБНОСТ НА ЩАМОВЕ
LACTIPLANTIBACILLUS PLANTARUM, ИЗОЛИРАНИ ОТ
СПОНТАННО ФЕРМЕНТИРАЛИ КИСЕЛИ ТЕСТА**

**Иван Прасев¹, Росица Денкова-Костова², Анна Колева³,
Богдан Горанов¹, Запряна Денкова¹**

¹ Катедра „Микробиология“,

Университет по хранителни технологии – Пловдив

² Катедра „Биохимия и молекулярна биология,

Университет по хранителни технологии – Пловдив

**³ Катедра „Технология на зърнените, фуражните, хлебните и
сладкарските продукти“,**

Университет по хранителни технологии – Пловдив

**INVESTIGATION OF THE REPRODUCTIVE AND ACID-FORMING
ABILITY OF *LACTIPLANTIBACILLUS PLANTARUM* STRAINS
ISOLATED FROM SPONTANEOUSLY FERMENTED SOURDOUGH**

**Ivan Prasev¹, Rositsa Denkova-Kostova², Anna Koleva³,
Bogdan Goranov¹, Zapryana Denkova¹**

¹ Department of Microbiology, University of Food Technologies – Plovdiv

**² Department of Biochemistry and molecular biology,
University of Food Technologies – Plovdiv**

**³ Department of Technology of Grain, Fodder, Bakery and Confectionery
Products, University of Food Technologies – Plovdiv**

Abstract: The reproductive and acid-forming capacity of 6 strains of *Lactiplantibacillus plantarum* isolated from spontaneously fermented sourdough of spelt, barley, spelled and wheat at two different temperature regimes - $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ and $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ - was investigated. The *Lactiplantibacillus plantarum* strains grew equally well at both cultivation temperatures, with viable cell concentrations exceeding 10^{11} cfu/cm³ at the 24th hour. The *Lactiplantibacillus plantarum* strains changed the acidity of the medium at both growth temperatures, and after 24 hours of cultivation, the titratable acidity exceeded 200 °T. This in turn makes the strains suitable for inclusion in the composition of sourdough starters for the production of bread and bakery products.

Keywords: *Lactiplantibacillus plantarum*, reproductive capacity, acid-forming capacity

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Прилаганите в производството на хляб и хлебни изделия стартерни култури от млечнокисели бактерии трябва да отговарят на определени технологични изисквания, като: бърза продукция на млечна киселина, способност за развитие при различни температури, да образуват газ при ферментацията на въглехидратите, да притежават слаба протеолитична и липолитична активност, да бъдат в антибиоза с останалите микробни култури.

Като компоненти на закваските се прилагат селектирани щамове хомо- и

хетероферментативни млечнокисели бактерии. Последните усвояват субстратите с образуване на млечна и оцетна киселина, в резултат на което се подкислява средата (рН, тотална титруема киселинност (ТТК)) (Corsetti et al., 1998). Продуцирането на ацетат при хетероферментативния метаболизъм е от значение за формирането на вкуса на хляба. Моларното съотношение между млечна и оцетна киселина в хляба се смята за оптимално в интервала между 2.0 и 2.7 (Hammes and Ganzle, 1998). Съотношението между млечна киселина и оцетна киселина е важен фактор, влияещ върху аромата на готовия хляб (Corsetti and Settanni 2007), и зависи от ферментиращите микроорганизми, температурата на ферментация, както и от вида на брашното (Hansen and Schieberle 2005).

Различните органични киселини, продуцирани по време на ферментация на киселото тесто, подобряват вкуса на хляба, подпомагат набухването на глутена и увеличават газозадържащата способност, което води до получаването на продукти с добра консистенция и обем и функционират като естествен подобрител на тестото (Park et al., 2006). Те оказват силно влияние и върху замесването на тестото. Тесто с по-ниска стойност на рН изисква по-кратко време за замесване (Hoseney, 1994). рН на зрелите кисели теста варира в зависимост от естеството на процеса и използваната закваска, но за пшеничните кисели теста е между 3.5 и 4.3.

Освен прякото въздействие на ниското рН върху характеристиките на тестото, вторичните ефекти от подкисляването и времето за ферментация включват промени в активността на свързаните ензими на зърнените култури или бактериите (Arendt et al., 2007).

Ферментацията на киселото тесто е от съществено значение за постигане на добър вкус, тъй като сравнението между химически подкиселен хляб и хляб с кисело тесто показва, че вторият притежава по-добро осезаемо качество.. Съотношението между млечната и оцетната киселина, определено като ферментационен коефициент (FQ), е важен фактор, който може да повлияе на профила на аромата на готовия хляб (Corsetti and Settanni, 2007), и се влияе от ферментиращите микроорганизми, температурата на ферментация и типа на брашното (Hansen and Schieberle, 2005). То е от значение и за структурата на крайните продукти. Оцетната киселина, продуцирана от хетероферментативните млечнокисели бактерии, е причина за по-сбития и по-твърд глутен, докато млечната киселина може постепенно да формира по-еластична структура на глутена. Вниманието към повишаване на съдържанието на оцетната киселина се дължи и на антимикробния и ефект срещу причинителите на „картофена болест“ и на антигъбната и активност (Hansen and Schieberle, 2005).

Целта на настоящето изследване е да се определи размножителната и киселинообразуващата способност на щамове *Lactiplantibacillus plantarum*, изолирани от спонтанно ферментирали кисели теста.

2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Микроорганизми

Експериментите са проведени с щамове *Lactiplantibacillus plantarum*, изолирани от спонтанно ферментирали кисели теста: *Lactiplantibacillus plantarum* Sp1 (изолиран от спонтанно ферментирало кисело тесто на брашно от спелта), *Lactiplantibacillus plantarum* Ech1 (ечемик), *Lactiplantibacillus plantarum* L1 (лимец), *Lactiplantibacillus plantarum* Ph2, *Lactiplantibacillus plantarum* Ph3 и *Lactiplantibacillus plantarum* Ph5 (пшеница).

Хранителни среди

MRS-бульон. Състав (g/dm³): пептон от казеин – 10; дрождев екстракт - 4; месен екстракт - 8; глюкоза – 20; K₂HPO₄ – 2; натриев ацетат – 5; диамониев цитрат - 2; MgSO₄ – 0.2; MnSO₄ – 0.04; Tween 80 – 1 cm³/dm³; рН се коригира до 6.5. Стерилизация - 15 min при 121°C.

MRS-агар. Състав (g/dm³): MRS-бульон + 2% агар. Стерилизация - 15 min при 118°C.

Методи

Определяне на размножителната и киселинообразуваща способност на щамове *Lactiplantibacillus plantarum*

24-часови култури на всеки шам се използват за инокулиране на MRS-бульон (обем на посева). Посятите епруветки се култивират паралелно при $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$, като се вземат проби на 0^a, 3^a, 6^a, 12^a, 24^a, 36^a, 48^a час. На всяка проба се осъществява определяне на броя на жизнеспособните клетки и определяне на титруемата киселинност.

Определяне броя на жизнеспособните микроорганизми на лактобацили

За определяне на броя на жизнеспособните клетки на лактобацили от всяка проба се правят десетократни разреждания по метода на падащите разреждания във физиологичен разтвор. От последните 3 разреждания се прави повърхностен посев върху MRS-агар. Петриевите панички се култивират 3 денонощия при съответната температура за развитие до появата на единични колонии.

Определяне на титруема киселинност

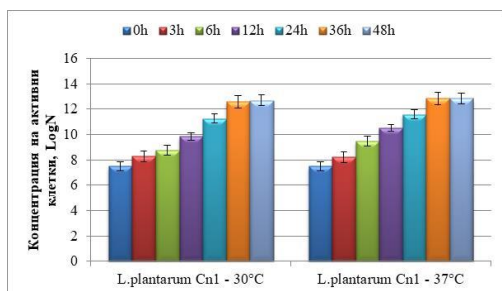
Определянето на киселинообразуващата способност (Macrae et al., 1993) на микроорганизмите се извършва по метода на Тьорнер. Един $^\circ\text{T}$ се равнява на 1 cm^3 0,1 N NaOH, изразходвана за неутрализация на еквивалентно количество органична киселина, която се съдържа в 100 cm^3 културална среда. Методът се основава на титруването на пробата с 0,1 N NaOH. За целта от всяка проба (бактерии развити в обезмаслено мляко) се взема по 10 cm^3 и се прибавят 20 cm^3 дестилирана вода. Титрува се с 0,1 N NaOH при индикатор фенолфталеин до поява на слабо розово оцветяване, което се запазва в течение на една минута.

3. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

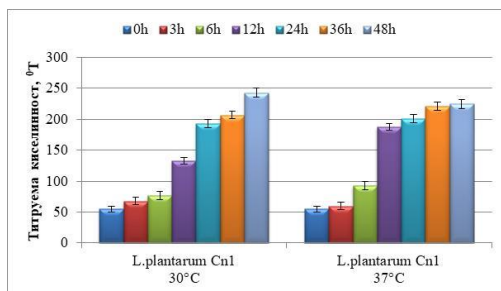
В серия от опити е изследвана размножителната и киселинообразуваща способност на изолираните шамове в динамика при два различни температурни режима $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$. Опитните данни показват, че шамовете *Lactiplantibacillus plantarum* се развиват еднакво добре при двете температури на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$, като за 24 h концентрацията на жизнеспособни клетки при *Lactobacillus plantarum* надхвърля 10^{11} cfu/ cm^3 (Фиг. 1 до Фиг. 12).

Бързото развитие на шамовете *Lactiplantibacillus plantarum* е свързано с образуването на голямо количество млечна и други органични киселини. Всички представители на *Lactiplantibacillus plantarum* за 24 h променя киселинността на средата и титруемата киселинност приема стойности от 120°T до 200°T (Фиг. 1 до Фиг. 12), а на 48 h киселинността на средата се променя до 250°T .

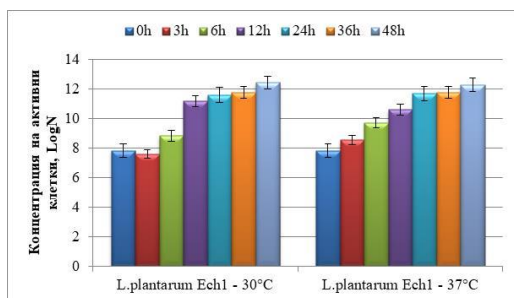
Прави впечатление, че по-голямата част от представителите на *Lactiplantibacillus plantarum* се развиват еднакво добре и на двете температури и натрупват значимо по-голямо количество млечна и други органични киселини при култивиране при температура $30\pm 1^\circ\text{C}$. Изключение правят *Lactiplantibacillus plantarum* Ph5, който образува по-голямо количество киселини при температура $37\pm 1^\circ\text{C}$ (Фиг. 12) и *Lactiplantibacillus plantarum* Ech1 натрупва значими количества киселини в средата и при двете температури до 240°T (Фиг. 4).



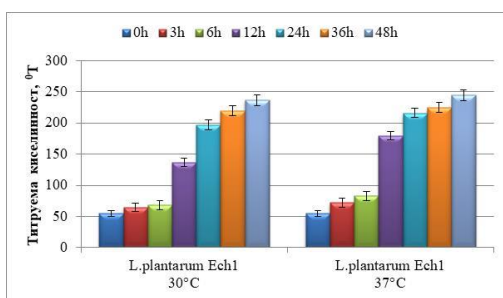
Фигура 1. Размножителна способност на *L. plantarum* Cn1 при температура на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$.



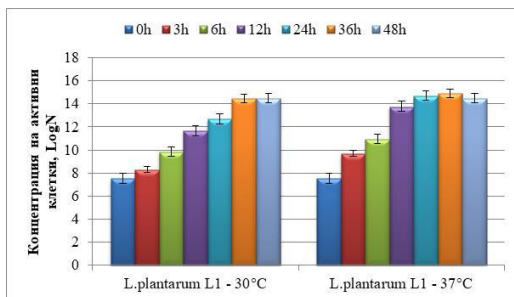
Фигура 2. Киселинообразуваща способност на *L. plantarum* Cn1 при температура на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$.



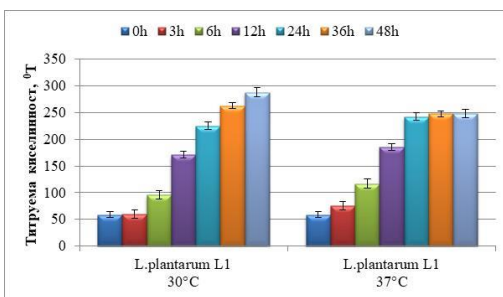
Фигура 3. Размножителна способност на *L. plantarum* Ech1 при температура на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$.



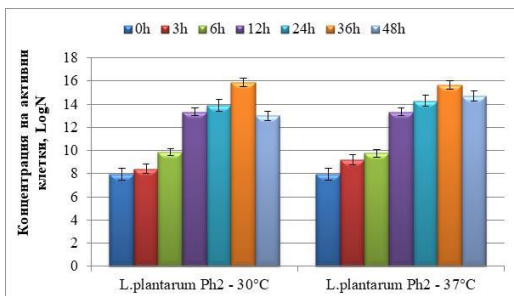
Фигура 4. Киселинообразуваща способност на *L. plantarum* Ech1 при температура на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$.



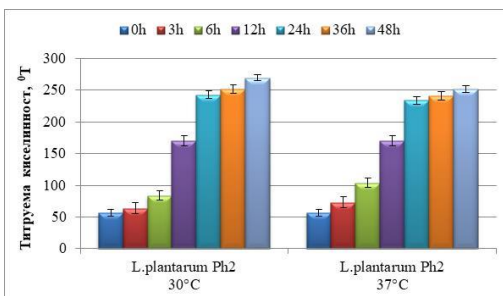
Фигура 5. Размножителна способност на *L. plantarum* L1 при температура на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$.



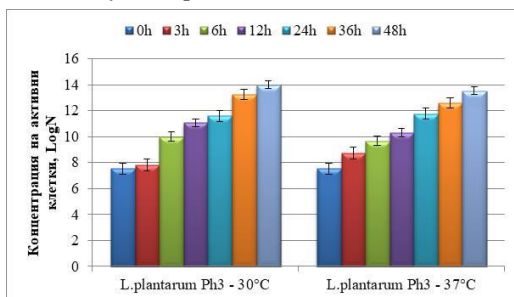
Фигура 6. Киселинообразуваща способност на *L. plantarum* L1 при температура на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$.



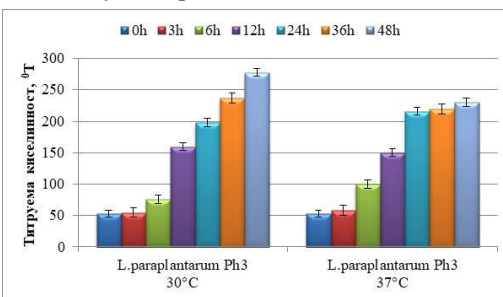
Фигура 7. Размножителна способност на *L. plantarum* Ph2 при температура на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$.



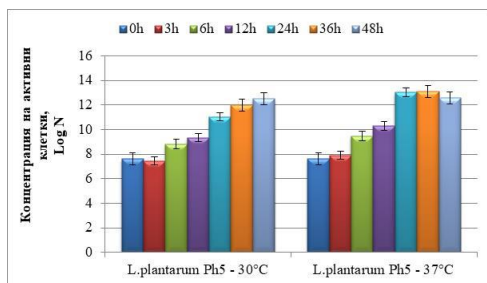
Фигура 8. Киселинообразуваща способност на *L. plantarum* Ph2 при температура на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$.



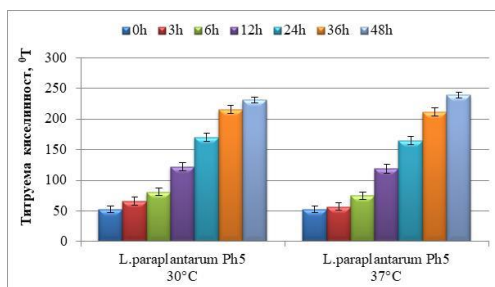
Фигура 9. Размножителна способност на *L. plantarum* Ph3 при температура на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$.



Фигура 10. Киселинообразуваща способност на *L. plantarum* Ph3 при температура на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$.



Фигура 11. Размножителна способност на *L. plantarum* Ph5 при температура на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$.



Фигура 12. Киселинообразуваща способност на *L. plantarum* Ph5 при температура на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$.

Размножителната и киселинообразуващата способности са две важни характеристики за подбор на щамове лактобацили за приложение в различните направления на хранителната индустрия.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Щамовете *Lactiplantibacillus plantarum* се развиват еднакво добре при двете температури на култивиране $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $37\pm 1^\circ\text{C}$, като за 24 h концентрацията на жизнеспособни клетки при *Lactobacillus plantarum* надхвърля 10^{11} cfu/ cm³. Добрата размножителната и киселинообразуващата способност са добра предпоставка при селекцията на щамове лактобацили за приложение в производството на пробиотични препарати или в състава на закваски за производството на различни храни.

ЛИТЕРАТУРА

- Arendt, E. K., Ryan, L. A. M., & Dal Bello, F.** (2007). Impact of sourdough on the texture of bread. *Food Microbiology*, 24(2), 165–174. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.07.011>
- Corsetti, A., & Settanni, L.** (2007). Lactobacilli in sourdough fermentation. *Food Research International*, 40(5), 539–558. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2006.11.001>
- Corsetti, A., Gobbetti, M., Balestrieri, F., Paoletti, F., Russi, L., & Rossi, J.** (1998). Sourdough lactic acid bacteria effects on bread firmness and staling. *Journal of Food Science*, 63(3), 347–351. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1998.tb15739.x>
- Hammes, W. P., & Ganzle, M. G.** (1998). Sourdough breads and related products. In B. J. B. Woods (Ed.), *Microbiology of fermented foods* (2nd ed., pp. 199–216). London: Blackie Academic/Professional.
- Hansen, A., & Schieberle, P.** (2005). Generation of aroma compounds during sourdough fermentation: Applied and fundamental aspects. *Trends in Food Science and Technology*, 16(1–3), 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2004.03.007>
- Hoseney, C.** (1994). *Principles of cereal science and technology* (2nd ed.). St. Paul, Minn.: American Association of Cereal Chemists.
- Macrae, R., Sadler, M. J., & Robinson, R. K.** (1993). *Encyclopaedia of food science, food technology, and nutrition* (Vol. 5). Elsevier Science. ISBN: 0122268555, 9780122268557
- Park, Y. H., Jung, L. H., & Jeon, E. R.** (2006). Quality characteristics of bread using sourdough. *Journal of Food Science and Nutrition*, 33(4), 323–327. <https://doi.org/10.3746/jfn.2006.11.4.323>

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕНЗИМНАТА АКТИВНОСТ НА
LACTIPLANTIBACILLUS PLANTARUM PH2, ИЗОЛИРАН ОТ
СПОНТАННО ФЕРМЕНТИРАЛО КИСЕЛО ТЕСТО ОТ ПШЕНИЧНО
БРАШНО**

**Иван Прасев¹, Богдан Горанов¹,
Росица Денкова-Костова², Запряна Денкова¹
¹ Катедра „Микробиология“,
Университет по хранителни технологии – Пловдив
² Катедра „Биохимия и молекулярна биология,
Университет по хранителни технологии – Пловдив**

**STUDY ON THE ENZYME ACTIVITY OF *LACTIPLANTIBACILLUS*
PLANTARUM PH2 ISOLATED FROM SPONTANEOUSLY FERMENTED
WHEAT FLOUR SOURDOUGH**

**Ivan Prasev¹, Bogdan Goranov¹,
Rositsa Denkova-Kostova², Zapryana Denkova¹
¹ Department of Microbiology, University of Food Technologies – Plovdiv
² Department of Biochemistry and molecular biology,
University of Food Technologies – Plovdiv**

Abstract: The enzymatic profile of *Lactiplantibacillus plantarum* Ph2 isolated from spontaneously fermented wheat sourdough was investigated. *Lactiplantibacillus plantarum* Ph2 was found to possess the enzymes alkaline phosphatase, lipase C 14, leucine arylamidase, valine arylamidase, cysteine arylamidase, acid phosphatase, β -galactosidase, α -glucosidase, β -glucosidase and α -glucosaminidase. A study was conducted for the expression of amylolytic and proteolytic activity of the selected strain *Lactiplantibacillus plantarum* Ph2. The strain was shown to exhibit high amylolytic and proteolytic activity.

Keywords: *Lactiplantibacillus plantarum*, proteolytic activity, amylolytic activity

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Млечнокиселите бактерии се използват с успех в хлебната индустрия, където под формата на стартерни култури осъществяват не само ферментационния процес, но и чрез метаболитите си спомагат за формиране на вкусово-ароматния комплекс на готовите изделия. Доказано е, че тяхните метаболити допринасят за удължаване на сроковете на съхранение на хляба и хлебните продукти, както и забавят процеса на стареене на хляба. Използването на МКБ, като стартерни култури в хлебарската промишленост се свързва с търсенето на подходящи щамове микроорганизми, които могат да се развиват в брашна маса, да ферментират свободните захари в тестото и чрез метаболитите си да участват във формирането на приятен вкус и аромат на готовите продукти. Подобни качества притежават голяма част от млечнокиселите бактерии. За осъществяване на целенасочена млечнокисела ферментация се внасят стартерни култури от млечнокисели бактерии.

Качеството на хляба зависи от няколко фактора. Вътрешните параметри на брашното, като въглехидрати, глутен, минерални елементи, съдържание на липиди и ендегенната

ензимна активност, и от друга страна външните параметри, отнасящи се до технологията за производство на хляба, като температура, етапи и степен на ферментация, водна активност, редокс-потенциал и добавки и включване на хранителни или реологични подобрители, като млечни съставки (Kenny et al., 2000), които влияят върху качеството на крайния продукт. Ефектът от тези фактори може да бъде пряк или косвен и повлиява микрофлората, независимо дали тя се доставя под формата на търговска стартерна култура или чрез традиционните процеси с участието на кисело тесто (Kenny et al., 2000).

В биотехнологиите на тестените изделия се разглеждат три източника на ензими: ендогенните ензими на брашното; ензими, свързани с метаболитната активност на доминиращите микроорганизми (дрожди и млечнокисели бактерии) и екзогенни ензими, които целенасочено се добавят в състава на тестото.

Индустриалните или екзогенни ензими се използват като естествени добавки (Mutasaers, 1996). Понастоящем се използват нови ензими, които имат нови и/или подобрени технологични ефекти. Тенденцията е да се използват сложни смеси от ензими, които действат синергично и могат да увеличат индивидуалния ефект върху различните компоненти на брашното (Mutasaers, 1996). Положителните ефекти на екзогенните ензими се отнасят главно до промени в консистенцията, твърдостта, стареенето и аромата на изпечените изделия (Martinez-Anaya, 1996).

Добавянето на кисело тесто повлиява на ефективността на екзогенните ензими по време на ферментация, поради понижаването на рН. Ензимите също взаимодействат с метаболитната активност на млечнокиселите бактерии в състава на киселото тесто, като освобождават наличните хранителни вещества или като модифицират други фактори на околната среда (Martinez-Anaya and Devesa, 2000).

Селекцията на най-полезната комбинация от млечнокисели бактерии, асоциирани с кисело тесто, и екзогенни ензими е от голямо значение в съвременната биотехнология на тестените изделия (Di Cagno et al., 2003).

Белтъчната фракция на пшениченото и ръженото брашно е от решаващо значение за качеството на хляба. Протеолизата по време на ферментацията на кисело тесто е сред основните явления, които оказват влияние върху качеството на хляб с кисело тесто (Ganzle et al., 2008). Млечнокиселите бактерии играят второстепенна роля в хидролизата на белтъка (Wieser et al., 2008). Протеолизата осигурява прекурсорни съединения за формирането на ароматни летливи вещества по време на изпичане, както и субстрати за микробно превръщане на аминокиселини в ароматни прекурсори (Thiele et al., 2002). Белтъците на глутена в пшеничното брашно определят реологията на тестото, газозадържащата способност и обема на хляба (Arendt et al., 2007). Цели се получаването на шупли с относително малък размер (1 или 2 mm) в тестените изделия, като се има предвид, че големите шупли или неравномерното им разпределение в средината са нежелателни.

Протеолизата и по-нататъшната аминокиселинна трансформация от млечнокиселите бактерии на киселите теста допринася за тяхната конкурентноспособност (продукция на АТФ, регенериране на кофактори и/или отговор на киселинен стрес) и вкусово-ароматна активност (Vermeulen et al., 2007). Повечето млечнокисели бактерии, асоциирани с киселото тесто, в частност *Lactobacillus sanfranciscensis*, не притежават екстрацелуларна протеазна активност и предпочитат поемането на пептиди вместо транспорт на аминокиселини (Thiele et al., 2002). Първичната протеолиза се осъществява от ендогенните ензими на пшеницата или ръжта, които се активират от ниски стойности на рН. По-нататъшната хидролиза на пептидите до аминокиселини се осъществява от вътреклетъчните пептидази на млечнокиселите бактерии по шам-специфичен начин - типа и количеството на освободените аминокиселини зависят от ферментиращия шам (Di Cagno et al., 2003). При сравняване с химически подкислените теста протеолизата, осъществявана от млечнокиселите бактерии, предизвиква омекотяване на тестото (Di Cagno et al., 2003; Moroni et al., 2009).

Установено е, че протичането на протеолиза в ограничена степен по време на всички ферментации на кисели теста подобрява вкуса на хляба без неблагоприятни ефекти върху консистенцията и обема (Thiele et al., 2002). Аминокиселините и пептидите влияят на вкуса на ферментиралите храни и са важни прекурсори за вкусовите летливи съединения.

Аминокиселините са субстрати за микробни превръщания или се превръщат във вкусово-ароматни компоненти по време на изпичане; съответно, протичането на протеолиза в ограничена степен по време на ферментацията подобрява вкуса на хляба (Thiele et al., 2002). Ароматът на средината на хляба се определя главно от ферментационни продукти на микроорганизмите, докато вкусовете и ароматни продукти, получени при термични реакции, доминират в кората на хляба (Kirchhoff and Schieberle, 2001).

Целта на настоящето изследване е да се определи ензимният профил на *Lactiplantibacillus plantarum* Ph2, изолиран от спонтанно ферментирало кисело тесто от пшенично брашно.

2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Микроорганизми

Изследванията в настоящата работа са проведени с *Lactiplantibacillus plantarum* Ph2, изолиран от спонтанно ферментирало кисело тесто от пшенично брашно.

Хранителни среди

а) *MRS-бульон* (Scharlau) – за култивиране на лактобацили.

б) *MRS-агар* – за определяне на концентрация на жизнеспособни клетки на лактобацили и за изолиране на чисти култури лактобацили.

в) *msLAPTg10 - агар* (g/dm³). Състав (g/dm³): пептон – 15; дрождев екстракт – 10; триптон – 10; разтворимо нишесте – 10, Tween 80 – 1 cm³/dm³, агар-агар - 20. pH = 6.6 – 6.8. Стерилизация – 121⁰C за 20 минути. – за определяне наличието на амилалитична активност.

г) *Стерилно обезмаслено мляко с титруема киселинност 16-18⁰T*. Състав (g/dm³): обезмаслено мляко на прах (Scharlau). Стерилизация - 15 минути при 118⁰C. – за определяне наличието на протеолитична активност.

Методи

Изследване на профила на ензимна активност – чрез системата API ZYM (BioMericux, France), според инструкциите на производителя.

Определяне на наличието на амилалитични ензими

Хранителна среда msLAPTg10 се разлива по 15 cm³ в петриеве блюда и във всяко от тях след втвърдяване на средата се правят по 6 ямки с тапопробивач. Използват се свежи 24 часови култури на пробите. Накапват се културалните течности на щамовете и смесите, като на всяка проба се правят по четири повторения. Резултатът (диаметърът на стерилните зони в mm) се отчита на 24 или 48 час.

Определяне на наличието на протеолитични ензими

Към стерилна разтопена твърда LAPTg10 се добавя стерилно обезмаслено мляко (по 10cm³ обезмаслено мляко на всеки 100 cm³ стерилизирана хранителна среда) и се разлива по 15 cm³ в петриево блюдо и във всяко от тях след втвърдяване на средата се правят по 6 ямки с тапопробивач. Използват се свежи култури в експоненциална фаза на растеж (24часови). За всеки щам се приготвят по 3 проби:

КТ = културална течност – 24часова културална суспензия на щама

БСН = безклетъчна супернатанта – получава се чрез центрофугиране на културална течност и получената супернатанта се прехвърля в нова епруветка.

КСФР = клетъчна суспензия във физиологичен разтвор - получава се чрез центрофугиране на културална течност на щама и еднократно промиване на утайката с физиологичен разтвор, последвано от ресуспендиране във физиологичен разтвор до изходния обем на пробата.

Всяка проба се прави в по четири повторения, а резултатът (диаметърът на светлите зони от хидролизиране на казеина в mm) се отчита на 24 или 48 час.

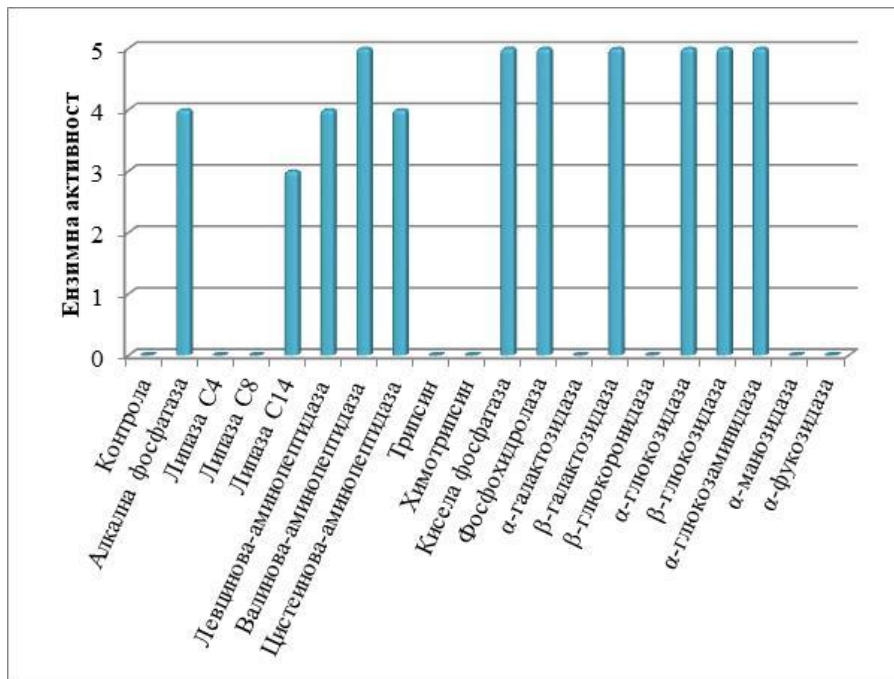
Обработка на резултатите

Данните от трикратно повторените експерименти са обработени с помощта на програмните продукти MS Office Excel 2013 и Origin Pro 8.1, като са използвани статистически функции за определяне на стандартното отклонение и максималната грешка на оценката при нива на значимост $\alpha < 0,05$.

3. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Изследван е ензимният профил на *Lactiplantibacillus plantarum* Ph2, изолирани от спонтанно ферментирало кисело тесто, с помощта на кит системата API ZYM (Фиг. 1).

Lactiplantibacillus plantarum Ph2 притежава следните ензими: алкална фосфатаза, липаза С 14, левцинова ариламидаза, валинова ариламидаза, цистеинова ариламидаза, кисела фосфатаза, β -галактозидаза, α -глюкозидаза, β -глюкозидаза и α -глюкозаминидаза.



Фигура 1. Ензимен профил на щам *Lactiplantibacillus plantarum* Ph2

* ензимната активност се определя по цветна скала от 0 (липса на ензимна активност) до 5 (максимална ензимна активност)

Изследване на амилолитичната активност на *Lactiplantibacillus plantarum* Ph2

Тестото се характеризира с високо съдържание на нишесте, разграждането на което става от амилолитични ензими. Важно е да се знаят възможностите на лактобацилите да го разграждат. Във връзка с това е изследвано наличието на амилолитична активност на селектирания щам *Lactiplantibacillus plantarum* Ph2 по метода на дифузия в агар (Табл. 1).

Таблица 1. Амилолитична активност на *Lactiplantibacillus plantarum* Ph2. $d_{\text{ямка}}=6\text{mm}$. Концентрацията на лактобацилите е $10^{12} - 10^{13}$ CFU/cm³

| Щам | Амилолитична активност |
|--|------------------------|
| <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> Ph2 | 12,17±0,24 |

Данните от петкратно повторените опити, отразени на Табл. 1 показват, че изследваният щам лактобацили притежава висока амилолитична активност.

Изследване на протеолитичната активност на щам *Lactiplantibacillus plantarum* Ph2

Белтъците на тестото в голяма степен определят структурно-механичните свойства на хляба. Във връзка с това е изследвано наличието на протеолитична активност на щам

Lactiplantibacillus plantarum Ph2 по метода на дифузия в агар.

Паралелно се определя протеолитичната активност на културалната течност (КТ), безклетъчната супернатанта (БСН) и клетъчната суспензия във физиологичен разтвор (КСФР) (Табл. 2).

Таблица 2. Протеолитична активност на *Lactiplantibacillus plantarum* Ph2. $d_{\text{ямка}}=6\text{mm}$. КТ (културалната течност); БСН (безклетъчната супернатанта) и КСФР (клетъчната суспензия във физиологичен разтвор). Концентрацията на лактобацилите е $10^{12} - 10^{13}$ CFU/cm³

| Щам | Протеолитична активност | |
|--|-------------------------|------------|
| | КТ | 23,17±0,24 |
| <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> Ph2 | БСН | 15,33±0,47 |
| | КСФР | 24,50±0,41 |

Lactiplantibacillus plantarum Ph2 се характеризира с висока протеолитична активност (Табл. 2).

Получените данни за диаметрите на хидролизните зони на културалните течности (КТ), безклетъчните супернатанти (БСН) и на клетъчните суспензии във физиологичен разтвор (КСФР) показват, че наблюдаваната протеолиза се дължи, както на продуцирането на индуцируеми протеолитични ензими от клетките на щамата, така и на киселинна хидролиза, резултат от продуцираните от щамовите млечна, оцетна и други органични киселини.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Lactiplantibacillus plantarum Ph2 притежава следните ензими: алкална фосфатаза, липаза С 14, левцинова ариламидаза, валинова ариламидаза, цистеинова ариламидаза, кисела фосфатаза, β -галактозидаза, α -глюкозидаза, β -глюкозидаза и α -глюкозаминидаза. Освен това, изследваният щам лактобацили притежава висока амилолитична активност и висока протеолитична активност, която се дължи както на продуцирането на индуцируеми протеолитични ензими от клетките на щамата, така и на киселинна хидролиза, резултат от продуцираните от щамовите млечна, оцетна и други органични киселини. Богатият ензимен апарат на щамата е добра предпоставка за включването му в състава на закваски за кисело тесто за различни видове хляб.

ЛИТЕРАТУРА

Arendt, E. K., Ryan, L. A. M., & Dal Bello, F. (2007). Impact of sourdough on the texture of bread. *Food Microbiology*, 24, 165–174. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.07.011>

Di Cagno, R., De Angelis, M., Corsetti, A., Lavermicocca, P., Arnault, P., Tossut, P., Gallo, G., & Gobbetti, M. (2003). Interactions between sourdough lactic acid bacteria and exogenous enzymes: effects on the microbial kinetics of acidification and dough textural properties. *Food Microbiology*, 20, 67–75. [https://doi.org/10.1016/S0740-0020\(02\)00102-8](https://doi.org/10.1016/S0740-0020(02)00102-8)

Ganzle, M. G., Loponen, J., & Gobbetti, M. (2008). Proteolysis in sourdough fermentations: mechanisms and potential for improved bread quality. *Trends in Food Science & Technology*, 19, 513–521. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.04.002>

Kenny, S., Wehrle, K., Stanton, C., & Arendt, E. K. (2000). Incorporation of dairy ingredients into wheat bread: effects on dough rheology and bread quality. *European Food Research and Technology*, 210, 391–396. <https://doi.org/10.1007/s002170050569>

Kirchhoff, E., & Schieberle, P. (2002). Quantitation of odor-active compounds in rye flour and rye sourdough using a stable isotope dilution assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 5311–5378. <https://doi.org/10.1021/jf020236h>

Martinez-Anaya, M. A. (1996). Enzymes and bread flavor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 2469–2480. <https://doi.org/10.1021/jf960020d>

Martinez-Anaya, M. A., & Devesa, A. (2000). Influence of enzymes in sourdough wheat breadmaking. Changes in pentosans. *Food Science and Technology International*, 6, 109–116. <https://doi.org/10.1177/108201320000600204>

Moroni, A. V., Dal Bello, F., & Arendt, E. K. (2009). Sourdough in gluten-free bread-making: An ancient technology to solve a novel issue? *Food Microbiology*, 26, 676–684. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.07.001>

Mutasaers, J. H. G. M. (1996). Developments in enzyme technology for the bakery. *Proceedings of the 10th International Cereal and Bread Congress*, Book of Abstracts, Porto Carras (Chalkidiki), Greece, June 1996, p. 20.

Thiele, C., Ganzle, M. G., & Vogel, R. F. (2002). Contribution of sourdough lactobacilli, yeast and cereal enzymes to the generation of amino acids in dough relevant for bread flavour. *Cereal Chemistry*, 79, 45–51. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2002.79.1.45>

Vermeulen, N., Czerny, M., Ganzle, M. G., Schieberle, P., & Vogel, R. F. (2007). Reduction of (E)-2-nonenal and (E, E)-2,4-decadienal during sourdough fermentation. *Journal of Cereal Science*, 45, 78–87. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2006.07.002>

Wieser, H., Vermeulen, N., Gaertner, F., & Vogel, R. (2008). Effects of different *Lactobacillus* and *Enterococcus* strains and chemical acidification regarding degradation of gluten proteins during sourdough fermentation. *European Food Research and Technology*, 226, 1495–1502. <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0681-1>

ПОЛУЧАВАНЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА НА ПРОБИОТИЧНИ ФЕРМЕНТИРАЛИ ЗЪРНЕНИ НАПИТКИ ОТ БРАШНА ОТ ОБЕС И НАХУТ

Илиян Добрев¹, Богдан Горанов¹, Запряна Денкова¹, Весела Шопска²

¹Катедра „Микробиология“,

Университет по хранителни технологии – Пловдив

²Катедра „Технология на виното и пивото“,

Университет по хранителни технологии – Пловдив

PREPARATION AND CHARACTERISTIC OF PROBIOTIC FERMENTED CEREAL BEVERAGES FROM OAT AND CHICKPEA FLOURS

Iliyan Dobrev¹ Bogdan Goranov¹, Zaprjana Denkova¹, Vesela Shopska²

¹Department of Microbiology, University of Food Technologies – Plovdiv

²Department of Technology of wine and beer,

University of Food Technologies – Plovdiv

Abstract: Fermented probiotic cereal drinks were obtained from oat and chickpea flours, by means of targeted fermentation with the probiotic strain *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 and the selected yeast strain *Saccharomyces cerevisiae* 25-G. The physicochemical properties of the beverages obtained from oat and chickpea flour were determined. Single-strain controlled fermentation processes with *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 and *Saccharomyces cerevisiae* 25-G at a temperature of 15°C was carried out. The probiotic drinks were obtained by mixing the fermented media in a ratio of 1:1 or 1:0.6, with the subsequent addition of sugar. An organoleptic evaluation of the prepared fermented beverages was carried out. The changes in the acidity, the number of active cells of yeast and lactobacilli during storage at a temperature of 4±2°C was monitored. The resulting fermented beverages with *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 and *Saccharomyces cerevisiae* 25-G carry high concentration of viable lactobacilli cells. The addition of sugar to the mash after the fermentation extends the shelf life of the fermented drinks by 4 times. The resulting fermented drinks from oat flour and chickpea flour carry a significant amount of viable cells of the probiotic *Lactiplantibacillus plantarum* strain along with all the useful ingredients from the flour mass, which turns them into probiotic functional foods.

Keywords: cereal beverages, *Lactiplantibacillus plantarum*, fermentation process

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Пробиотичните храни са най-бързо развиващата се област на производство на функционални храни. Пробиотичните култури се внасят в различни видове хранителни матрици, включително млечни продукти, месо, напитки, зърнени храни, зеленчуци и плодове (Molin et al., 2001; Dornblaser et al., 2007; Panghal et al., 2018). Ферментирани напитки на основата на царевича, пшеница и други зърнени култури, могат да съдържат в себе си пробиотични щамове като: *L. plantarum*, *L. fermentum*, *L. acidophilus* и *L. reuteri* (Misra et al., 2019). Те оказват ползотворно влияние върху организма при лечение на диария, синдром на раздразнените черва и възпалително заболяване на червата; облекчават симптомите на непоносимост към лактоза, намаляват холестерола в кръвта. Освен това проявяват

антиканцерогенни свойства и осъществяват синтез на витамини и повишават имунитета (Kerry et al., 2018). Ферментацията на зърнените култури от пробиотични щамове на лактобацилите, ги превръща във функционален продукт, полезен за човешкото здраве, и поради наличието на витамини от В-комплекса, ниското количество несмилаемите захари и високото съдържание на лизин (Salovaara et al., 2011).

Целта на настоящите изследвания е приготвяне и охарактеризиране на функционални ферментирани напитки от овесено брашно и брашно от нахут чрез целенасочена ферментация с пробиотичен щам *Lactiplantibacillus plantarum* и захаромицетни дрожди.

2. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Микроорганизми

В работата са използвани щамове *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 и *Saccharomyces cerevisiae* 25-G.

Получаване на напитка от овесено брашно и брашно от нахут в лабораторни условия

100 g брашно се смесват с 1 dm³ вода и се кипят 20 min при непрекъснато разбъркване. След това се добавят 0,64 kg вода и се получава разварена каша с обем 1,3 dm³. Кашата се прецежда през сито с големина на отворите 1,6 mm. 50 cm³ от двата вида каша се инокулира с единични щамове *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 в количество от 0,8 % и *Saccharomyces cerevisiae* 25-G в количество 1%. Ферментацията протича за 72 h при 15°C в хладилен термостат PolEco Aparatura, Полша. Тази температура е подходяща за развитие и на двата вида микроорганизми и при нея се синтезира високо количество ароматични вторични метаболити. Получените напитки се смесват в определено съотношение и към част от вариантите се добавя захар в количество 10 g/dm³ (1% (w/v)), прави се сензорна оценка и се съхраняват в хладилник при температура 4-6°C в продължение на 20 дни.

Определяне броя на жизнеспособните микроорганизми

Приготвят се подходящи десетократни разреждания във физиологичен разтвор. От тях се прави повърхностен или дълбочинен посев върху или в съответната твърда хранителна среда. Инокулираните петрити и епруветки се култивират 3 денонощия при оптимална температура за развитие до появата на единични колонии.

Определяне на сухо вещество

3 g от изследваната проба се поставят в камерата на влагомерната везна KERN DAB 100-3, Германия. Везната е с автоматична програма и сушенето продължава до постоянно тегло на пробата.

Определяне на титруеми киселини

Титруеми киселини на получените напитки са определени по (Ashurts, 2016). 10 cm³ от изследваната напитка се разреждат с дестилирана вода и се титруват рН-метрично с 0,1n p-p на NaOH до рН 8. След това се построява титрувалната крива в координати рН-обем изразходвана NaOH, определя се еквивалентният пункт и от там титруемата киселинност.

Метод за определяне на редуциращи захари с 3,5-динитросалицилова киселина

Към 7,5 g от напитката се прибавят 30 cm³ 50 mM-рен Tris-HCl буфер с рН 8,8. Сместа се хомогенизира много добре и се оставя при 4°C за 1 час, като на всеки 15 минути се разбърква добре. Следва центрофугиране на пробата при 12 000 g за 20 минути. Полученият екстракт (супернатантата) се използва за определянето на редуциращи захари по метода с 3,5-динитросалицилова киселина (Dimitrellou et al., 2021)].

Метод за органолептична оценка - метод на основните характеристики (Analytica – European Brewery Convention, 2005)

Обработка на резултатите

Данните от трикратно повторените експерименти са обработени с помощта на програмните продукти MS Office Excel 2010, Origin Pro 8.1 и Table Curve 2D, като са

използвани статистически функции за определяне на стандартното отклонение и максималната грешка на оценката при нива на значимост $\alpha < 0,05$.

3. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Получаване на зърнени напитки с микробни закваски от овесено брашно и брашно от нахут, проследяване на промяната в тях в процеса на съхранение

Приготвени са напитки от овесено брашно и брашно от нахут чрез целенасочена ферментация, със *Saccharomyces cerevisiae* 25-G и пробиотичен щам *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 при температура 15°C (с монокултури). Определени са титруема киселинност, редуциращи захари и сухо вещество, в старта на процеса и след 72-часова ферментация при 15°C (Табл. 1 и Табл. 2).

Таблица 1. Сухо вещество, титруема киселинност и редуциращи захари на опитните варианти от различните видове брашна преди и след ферментация с *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 при температура на ферментация 15°C

| Проби с млечнокисели бактерии | Сухо вещество, масов % | Титруема киселинност, g млечна киселина/100g | Редуциращи захари, масов % |
|-------------------------------|------------------------|--|----------------------------|
| 0 час овес | 3,06 | 0,015 | 0,15 |
| 72-ри час овес | 3,03 | 0,022 | 0,13 |
| 0 час нахут | 6,85 | 0,015 | 0,20 |
| 72-ри час нахут | 6,83 | 0,025 | 0,13 |

Таблица 2. Сухо вещество, титруема киселинност и редуциращи захари на опитните варианти от различните видове брашна преди и след ферментация с *Saccharomyces cerevisiae* 25-G при температура на ферментация 15°C

| Проби с дрожди | Сухо вещество, масов % | Титруема киселинност, g млечна киселина/100g | Редуциращи захари, масов % |
|-----------------|------------------------|--|----------------------------|
| 0 час овес | 2,72 | 0,007 | 0,19 |
| 72-ри час овес | 2,57 | 0,005 | 0,14 |
| 0 час нахут | 6,81 | 0,007 | 0,25 |
| 72-ри час нахут | 6,80 | 0,005 | 0,12 |

Концентрацията на сухо вещество във вариантите с целенасочена ферментация, намалява спрямо изходната концентрация на сухо вещество в кашата (Табл. 1, и Табл. 2). Това намаление е между 0,98 % и 0,76 % при вариантите с *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 и температура на ферментация 15°C, а при вариантите с *Saccharomyces cerevisiae* 25-G е между 5,5 % и 0,16 %. Понижаването на сухото вещество е резултат от трансформирането на част от веществата в летливи компоненти от микроорганизмите по време на ферментацията.

Установената титруема киселинност на отделните варианти показва, че по време на целенасочената ферментация при 15°C не се натрупват значителни количества титруеми киселини (те са съизмерими с тези на кашата). Титруемата киселинност при вариантите напитки, получени със *S. cerevisiae* 25-G е по-ниска, в сравнение с тези с *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20.

Наблюдава се намаление на редуциращи захари в пробите, получени в резултат на млечнокиселата и алкохолната ферментация при 15°C, като то е по-съществено варианта с овес и *S.cerevisiae* 25-G.

В края на ферментацията е проведена органолептична оценка на получените проби. Като цяло вариантите с овесено брашно са по-предпочитани пред напитките с брашно от нахут без значение от вида на ферментацията. Тъй като в ароматично отношение получените в резултат на двете ферментации напитки са различни, с цел подобряване на аромата им, те са смесени в съотношение 1:1 и 1:0,6 лактобацили към дрожди. С цел подобряване на сладостта на получените напитки към тях е добавен 1% захар.

Проследено е изменението на броя жизнеспособни клетки (лактобацили и дрожди),

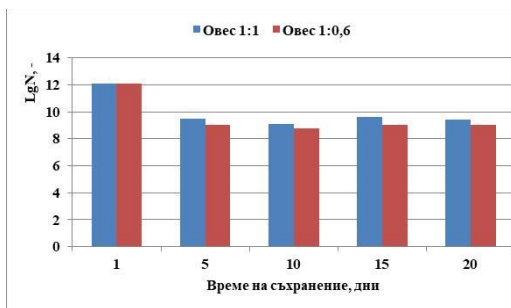
титруема киселинност и рН на ферментиралите напитки, в условията на съхранение при температура $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ в продължение на 20 дни и резултатите са отразени на фиг. 1 до 3.

Получените резултати за напитките от овесено брашно, отразени на Фиг.1 сочат, че пробиотичният щам *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 запазва висок брой клетки – над $2 \cdot 10^{12}$ cfu/cm³. През първите десет дни от съхранението при температура $4\pm 2^{\circ}\text{C}$, броят на клетките слабо намалява с $0,04 \log N$. По отношение броя на дрождите, непосредствено след смесване той достига до $1 \cdot 10^{12}$ cfu/cm³, след което до 5-я ден броя клетки се редуцират с $2,0 \log N$ (фиг. 2). В края на съхранението напитката, получена в съотношение на смесване 1:1, съдържа повече лактобацили и дрожди. Същевременно титруемата киселинност пък е по-ниска при тази напитка в края на съхранението (Фиг. 3). Може да се обобщи, че лактобацилите и дрождите запазват значимо количество активни клетки, с което отговарят на едно от изискванията за пробиотични функционални храни (Фиг. 1 и Фиг. 2).

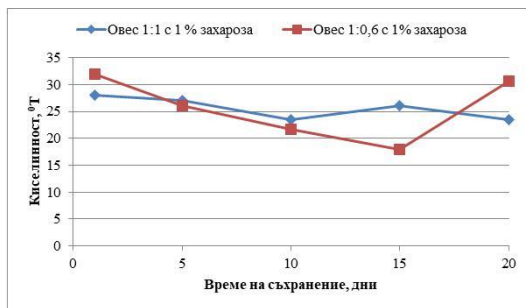
След проведен органолептичен анализ на напитките, е установено, че най-предпочитана от тях е напитката със съотношение 1:1 на *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 : *Saccharomyces cerevisiae* 25-G, с добавка на 1% захар.



Фигура 1. Изменение на броя клетки на *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 в напитки от овесено брашно при хладилно съхранение.



Фигура 2. Изменение на броя клетки на *Saccharomyces cerevisiae* 25-G в напитки от овесено брашно при хладилно съхранение.



Фигура 3. Изменение на титруемата киселинност на напитки от брашно от овес при хладилно съхранение.

Опитните данни за напитките от брашно от нахут са отразени на Фиг. 4 до Фиг. 6 и недвусмислено сочат, че напитката, получена в съотношение на смесване 1:1 съдържа висока концентрация на пробиотичния щам *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20, която е над $2 \cdot 10^{12}$ cfu/cm³ (Фиг. 4). На 20-ти ден от съхранението, при температура $4\pm 2^{\circ}\text{C}$, броят клетки слабо намалява с $0,04 \log N$. В тази напитка броят на дрождите, непосредствено след смесване, достига до $1 \cdot 10^{12}$ cfu/cm³, след което жизнеспособните клетки се редуцират с $2,2 \log N$. В напитката, получена при съотношение на смесване 1:0,6 съдържанието на лактобацили и дрожди е по-ниско в края на съхранението, но като цяло титруемата киселинност е съпоставима с напитката, получена при съотношение на смесване 1:1. След проведен

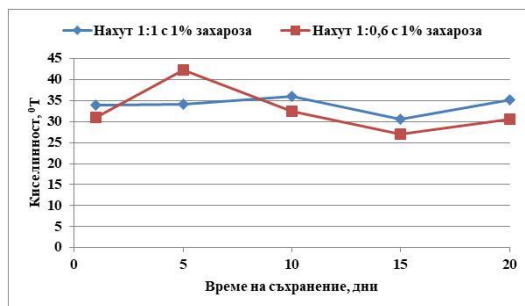
органолептичен анализ на напитките, е установено, че най-предпочитана от тях е също напитката със съотношение 1:1 на *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20:*Saccharomyces cerevisiae* 25-G, с добавка на 1% захар. До края на съхранението лактобацилите и дрождите запазват значимо количество активни клетки, с което отговарят на едно от изискванията за пробиотични функционални храни (Фиг. 4 и Фиг. 5).



Фигура 4. Изменение на броя клетки на *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 в напитки от брашно от нахут при хладилно съхранение.



Фигура 5. Изменение на броя клетки на *Saccharomyces cerevisiae* 25-G в напитки от брашно от нахут при хладилно съхранение.



Фигура 6. Изменение на титруемата киселинност на напитки от брашно от нахут при хладилно съхранение.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получени са ферментирани напитки от брашно от овес и нахут с *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 и *Saccharomyces cerevisiae* 25-G. Овесът и нахутът са подходяща среда за размножаване и развитие на *Lactiplantibacillus plantarum* 13/20 и на *Saccharomyces cerevisiae* 25-G и за получаването на не-млечни функционални напитки. Получените напитки са с висока концентрация от жизнеспособни клетки на лактобацили, дори и след 20 дни хладилно съхранение при температура 4-6°C, което е едно от най-важните изисквания за пробиотичните храни, за да могат да оказват ползотворно влияние върху здравословното състояние на хората. Панелът от дегустатори предпочете вариантите с брашно от овес пред това от нахут без значение от съотношението на смесване.

ЛИТЕРАТУРА

- Ashurst, P. R. (2016). *Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices* (3rd Edition). Wiley-Blackwell. ISBN: 978-1-444-33381-7
- Dimitrellou, D., Kandyli, P., Kokkinomagoulou, E., Hatzikamari, M., & Bekatorou, A. (2021). Emmer-Based Beverage Fortified with Fruit Juices. *Applied Sciences*, 11(7), 3116. <https://doi.org/10.3390/app11073116>
- Dornblaser, L. (2007). Probiotics and prebiotics: What in the world is going on? *Cereal Foods World*, 52(1), 20. ISSN: 0146-6283

European Brewery Convention (2005). *Analytica - Microbiologica - EBC*.

Iravani, S., Korbekandi, H., & Mirmohammadi, S. V. (2015). Technology and potential applications of probiotic encapsulation in fermented milk products. *Journal of Food Science and Technology*, 52(8), 4679–4696. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1516-2>

Kerry, R. G., Patra, J. K., Gouda, S., Park, Y., Shin, H. S., & Das, G. (2018). Benefaction of probiotics for human health: A review. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26(3), 927–939. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2018.01.002>

Misra, S., Mohanty, D., & Mohapatra, S. (2019). Applications of Probiotics as a Functional Ingredient in Food and Gut Health. *Journal of Food and Nutrition Research*. <https://doi.org/10.12691/jfnr-7-3-6>

Molin, G. (2001). Probiotics in foods not containing milk or milk constituents, with special reference to *Lactobacillus plantarum* 299v. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 380–385. <https://doi.org/10.1093/ajcn/73.2.380s>

Panghal, A., Janghu, S., Virkar, K., Gat, Y., Kumar, V., & Chhikara, N. (2018). Potential non-dairy probiotic products—A healthy approach. *Food Bioscience*, 21, 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2017.12.003>

Salovaara, H., & Ganzle, M. (2011). Lactic Acid Bacteria in Cereal-based Products. In: Lahtinen, S., Salminen, S., Ouwehand, A., & Wright, A. (Eds.). *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects*. London: CRC Press. pp. 227–245.

Shori, A. B. (2016). Influence of food matrix on the viability of probiotic bacteria: A review based on dairy and non-dairy beverages. *Food Bioscience*. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2015.11.001>

MODIFICATION OF CYTOSTATIC ACTIVITY OF SOME ANTICANCER DRUGS BY IRRADIATION WITH HIGH-ENERGY ELECTRONS

V. P. Vashchyshyn¹, L. I. Aslamova¹, M. A. Zabolotnyy¹,
G. I. Dovbeshko², O. P. Gnatyuk², G. I. Solyanyk³, L. M. Kirkilevska⁴

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

²Institute of Physics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

³Kavetsky Institute of IEPOR, NAS of Ukraine, Kyiv

⁴Kyiv Medical University, Ukraine

Abstract: The study explores the modification of the cytostatic activity of the anticancer drug doxorubicin through high-energy electron irradiation. Doxorubicin solutions in physiological saline were irradiated with electrons at various doses (4 to 80 kGy) and analyzed for changes in their optical properties and cytotoxic effects on Lewis lung carcinoma (LLC) cells. The irradiation induced significant alterations in the absorption spectra in both the visible and infrared regions, suggesting structural changes in the drug molecules. Furthermore, the cytotoxic and cytostatic effects of irradiated doxorubicin solutions were significantly enhanced, particularly at lower drug concentrations, reducing the viability of LLC cells more effectively than non-irradiated solutions. These findings demonstrate the potential of high-energy electron irradiation as a method for improving the therapeutic properties of anticancer drugs, offering a novel approach to cancer treatment.

Keywords: chemotherapy, irradiation, absorption spectra, survival curve

1. INTRODUCTION

Experience in the use of antitumor chemotherapy has shown its limited capabilities and low efficiency in the treatment of locally advanced and disseminated forms of malignant tumors. In this regard, the identification of new biologically active substances, the study of their physicochemical and therapeutic properties and the development of effective and low-toxic anticancer drugs based on them is one of the most urgent tasks of modern pharmacology and practical oncology. It should be noted that the modification of drug molecules by nanoscale particles is of great theoretical and practical importance, as it provides the possibility of obtaining biocompatibility with body cells and specific interaction with living tissues. Previous studies have shown [1, 2] the prospects of a new non-destructive method of modifying both the physical and therapeutic properties of some anticancer drugs without changing their chemical composition.

The aim of the work is to study the effect of high-energy electron irradiation of a physiological solution on its optical characteristics and its cytotoxic activity against tumor cells to assess the possibilities of the basic technology for modifying existing antitumor drugs.

2. SAMPLES AND EXPERIMENTAL METHODS

The study was performed using the antitumor drug doxorubicin (Sigma, USA) and (Pharmacia Italia SpA, Italy). As a solvent, physiological saline (PS) for infusion was used (sodium chloride, 9 mg/ml in hermetically sealed 200 ml polyethylene vials, Novopharm-Biosynthesis LLC, Ukraine). Solutions of doxorubicin were prepared using doxorubicin powder and PS, bringing the concentration of the active drug to 5 mg/ml.

The physiological solution was irradiated with electrons with an energy of 2.0 MeV using a

linear accelerator ILU-6. The dose of absorbed radiation (I) ranged from 4 to 80 kGy. Solutions of doxorubicin (adriablastin) were prepared using the powder of Actavic (Italy), SPA and saline, bringing the concentration of the active drug to 5 mg/ml.

The conformational changes of doxorubicin molecules in irradiated saline were analyzed by changes in their vibrational spectra, which were recorded using an FTIR spectrometer (Bruker IFS 66, Germany) and a Shimadzu UV-260 diffuse-emission spectrophotometer. The accuracy of the wavenumber determination was 0.2 cm^{-1} , and the transmittance determination was 0.1%. The IR spectra were processed using the OPUS 5.5 program.

The GAUSSIAN program was used in the quantum chemical studies to calculate the vibrational frequencies of the doxorubicin molecule in vacuum and water. The analysis was carried out within the framework of the DFT B3LYP density functional model, using the 6-31g valence-split basis set, which is a linear combination of Gaussian-type atomic functions.

3. EXPERIMENTAL RESULTS AND THEIR DISCUSSION

The results of measurements in the visible and IR spectral regions are illustrated in the graphs presented in Fig. 1 and Fig. 2, respectively. The time between irradiation of the samples and recording of their vibrational spectra did not exceed 14-23 days. The measurements showed that the absorption of the samples in this case was constant. The results of the measurements in the visible spectral region are illustrated in Fig. 1, which shows the spectral dependences of the absorption of doxorubicin molecules in unirradiated and irradiated (80 kGy) PS.

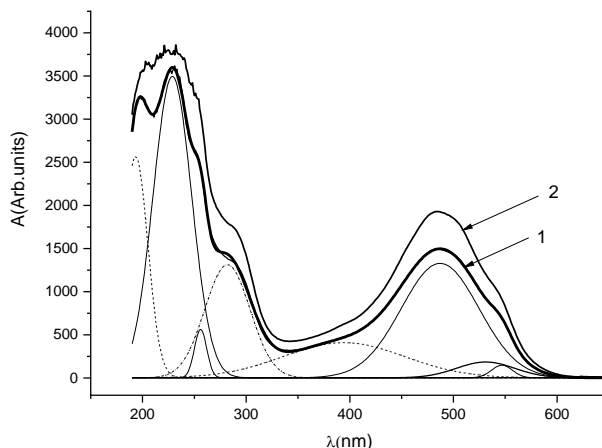


Figure 1. Absorption spectra of samples as a function of light wavelength λ in the visible region of a doxorubicin solution dissolved in unirradiated PS (curve 1) and preirradiated PS (curve 2).

Table 1. Dose dependence of the maximum position in the optical absorption spectra taken immediately after solvent irradiation and preparation of solutions with doxorubicin

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DOX+NaCl, 0 kGy, λ (nm) | 193,23 | 225,86 | 256,95 | 280,64 | 393,33 | 486,37 | 530,18 | 545,21 |
| DOX+NaCl, 80 kGy, λ (nm) | 192,50 | 235,11 | 255,24 | 291,69 | 401,87 | 489,76 | 529,81 | 535,42 |

The absorbance spectrum of the solution obtained without pre-irradiation was analyzed by representing it as a composition of Gaussian functions. The graph of the sum of these Gaussian functions conveys all the characteristic features of the experimentally determined spectrum (Pearson's pairwise correlation coefficient between them is 0.98). The absorption of radiation in these regions is associated with the excitation of electrons of the s-, p-, and n-orbitals of the ground state and the transition of molecules to the excited state. Therefore, by studying the shift in the positions of the maxima and the change in intensity in this region, it is possible to draw conclusions about changes in the optical properties of the doxorubicin molecule. The dependence of the positions

of the local maxima of the sectors on the absorbed dose in the optical absorption spectra taken immediately after irradiation of the solvent and preparation of solutions with doxorubicin is given in Table 1.

The absorption spectra in the infrared range also show a significant dependence on the absorbed dose. As can be seen from Fig. 1, these spectra are characterized by a significant non-monotonic dependence of the spectral configuration (the ratio of the amplitudes of high-frequency and low-frequency maxima) on the absorbed dose. This behavior may be due to coagulation (clustering) of the babstones, which can be realized at high values of the babstone concentration (at high radiation levels).

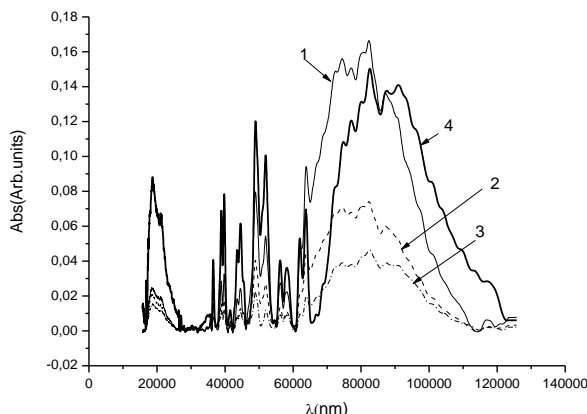


Figure 2. Dependence of the normalized absorption of doxorubicin on the wavelength in unirradiated and irradiated PS at different doses of absorbed electron irradiation.

Curve 1 presented in Figure 2 describes the absorption spectrum of doxorubicin in non-irradiated saline, curve 2 was obtained at an absorbed dose of 10 kGy, curve 3 - 35 kGy, and curve 4 - 80 kGy. As can be seen from Figure 2, the above spectra are characterized by a significant non-monotonic dependence of the spectral configuration (the ratio of the amplitudes of high-frequency and low-frequency maxima) on the absorbed dose. This behaviour may be due to the coagulation (clustering) of the babstones as well, which can be realized at high values of the babstone concentration (at high radiation levels).

The studies have shown that the minimum dose of high-energy electron irradiation absorbed by a solvent, at which changes in the conformation states of drugs dissolved in them are recorded, is 4 kGy.

The ability of high-energy electron irradiation of saline as a drug solvent to modify the pharmacological activity of the anticancer drug doxorubicin was studied *in vitro* using the Lewis lung carcinoma cell line (LLC). The studies confirmed our earlier conclusion that the use of doxorubicin dissolved in irradiated saline leads to an increase in cytotoxic/cytostatic action. This effect is most significant at low concentrations of doxorubicin.

Irradiation of aqueous solutions of these drugs leads to an increase in their cytotoxic/cytostatic effect, which is most pronounced at relatively low concentrations. Thus, the number of live LLC cells under the influence of irradiated aqueous solution of doxorubicin in concentrations less than 3 μM decreased by an average of 15% compared to the corresponding indicator under the action of doxorubicin without irradiation (Fig. 3). Oxaliplatin irradiation caused a 15 percent decrease in the percentage of live tumor cells over the entire range of drug concentrations studied. The studies showed a significant modification of the biological properties of oxysveratrol. As can be seen from Fig. 6, the number of live LLC cells after a one-day incubation with this agent (after its irradiation) in low concentrations decreases by more than 35%.

As can be seen from Fig. 3, one-day incubation of LLC cells with aqueous solutions of these drugs without irradiation leads to a progressive concentration-dependent decrease in the number of live cells, which is due to either inhibition of tumor cell proliferation (cytostatic effect) or their death (cytotoxic effect) under the influence of anticancer drugs.

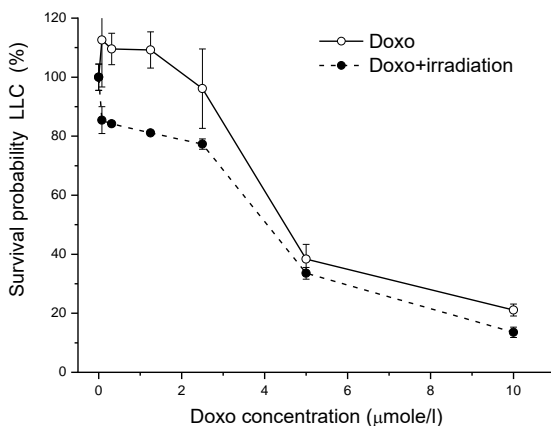


Figure 3. Cytotoxic/cytostatic effect of doxorubicin aqueous solution (with and without irradiation) on Lewis lung carcinoma (LLC) tumor cells.

4. CONCLUSIONS

1. Pre-irradiation of PS causes changes in the absorption spectra of doxorubicin dissolved in it in the visible and IR spectral regions. Changes in the spectra of the above spectra are characterized by a significant non-monotonic dependence of the spectral configuration (ratio of the amplitudes of high-frequency and low-frequency maxima) on the absorbed dose.

2. For the spectra of PS absorption in the IR region of the spectrum, non-monotonicity of the ratio of the amplitudes of high-frequency and low-frequency maxima on the absorbed dose is characteristic. This behaviour may be due to coagulation (clustering) of the babstones, which can be realized at high values of the babstone concentration (at high radiation levels).

3. The dose rate of the absorbed PS radiation affects the spectral dependence of the absorption of doxorubicin dissolved in it. In the range (175 - 250) nm, the absorbance decreases, in the range (250 - 600) nm it increases in relation to the absorbance of doxorubicin solution prepared using non-irradiated saline. The value of the absorbance difference modulus in the visible region of the spectrum increases monotonically with increasing I, which does not coincide with the behaviour of this value in the infrared range. This feature is due to the dependence of molecular absorption processes on the frequency of electromagnetic irradiation. 4. The modifying effect of high-energy electron irradiation of doxorubicin solvent lasts for 2-4 months (depending on the absorbed dose of electron irradiation).

REFERENCES

Aslamova, L., Zabolotnyy, M., Dovbeshko, G., Solyanik, G., Gnatyuk, O., & Tsapko, M. (2023). Irradiation of physiological solution with high energy electrons – A way of increase cytotoxic/cytostatic effect. In *Proceedings of International Conference “Medical Physics 2023”* (pp. 149–153). Kaunas, Lithuania.

Zabolotnyy, M. A., Aslamova, L. I., Dovbeshko, G. I., Gnatyuk, O. P., Neimash, V. B., Povarchuk, V. Yu., Orel, V. E., Kolesnyk, D. L., Kirkilevska, L. M., & Solyanyk, G. I. (2022). Effect of high energy electron exposure of the saline solution on physicochemical properties and cytotoxic activity of doxorubicin. *Nuclear Physics and Atomic Energy*, 23(2), 131–139.

**КЪМ ВЪПРОСА ЗА ПРЕДПОЛОЖИТЕЛНИТЕ ФОРМИ
В СЪВРЕМЕННИЯ БЪЛГАРСКИ ЕЗИК И ФУНКЦИОНАЛНИТЕ ИМ
ЕКВИВАЛЕНТИ В ИТАЛИАНСКИЯ ЕЗИК**

**Божидар Бояджиев
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“**

**ON THE TOPIC OF PRESUMPTIVE FORMS IN MODERN
BULGARIAN AND THEIR FUNCTIONAL EQUIVALENTS IN ITALIAN**
Bozhidar Boyadzhiev
University of Plovdiv Paisii Hilendarski

Abstract. The object of the present study is the range of linguistic means used to express presumptive meaning in the Bulgarian and Italian languages. The question of the categorical status and the semantics of the forms undoubtedly arouses special interest among researchers of the Bulgarian language. The most important thing from a theoretical point of view is to refer the will-to-forms to a certain place in the linguistic structure. In order to try to find a solution to the questions, we will compare Bulgarian with a language unrelated to it, such as Italian.

Keywords: presumptive/presumptive forms, presumptive meaning, modality, mood, functional-semantic category

Обект на настоящото изследване е гамата от езикови средства, с които се изразява предположително значение в българския и италианския език. Въпросът за категориалния статут и семантиката на формите несъмнено предизвиква особен интерес сред изследователите на българския език. Най-важното от теоретична гледна точка е да се отнесат *ще да*-формите към определено място в езиковата структура. За да опитаме да намерим решение на въпросите, ще съпоставим българския с език, несроден на него, какъвто е италианският.

Мотивът ни да се спрем върху този лингвистичен проблем е неизяснената природа на *ще да*-формите с предположително значение в българската лингвистика.

В настоящото изследване ще приложим в последователен ред дескриптивен, съпоставителен и статистически метод.

Нашите **основни изследователски цели** в настоящия труд са:

1. Да представим накратко гледните точки по отношение на категориалния статут на предположителните *ще да*-форми.
2. Чрез ексцерпирани примери от български текстове, преведени на италиански език, да се потърсят проявите на симетрия и асиметрия при изразяването на предположително значение в двата изследвани езика.
3. Да проведем анкетно проучване за изследване на нагласите на езиковите носители към употребата на интересующите ни образувания.

I. Гледните точки за *ще да*-формите в българския език

Въпросът за предположителната семантика в нашето езикознание е бил по-скоро периферен в кръгозора на изследователите, въпреки че има специализирани научни разработки. Както основателно е отбелязано в лингвистичната ни литература, „първоначално предположителното значение на формите от типа *ще (да) ходи* и *ще (да) е ходил* е било само една от употребите на *Б* и *Бпр* в сферата съответно на *С* и *П*“ (Gerdzhikov, 1977: 45).

Необходимо е да уточним, че по семантика те са близки до умозаключителните – „[г]раемата умозаключително наклонение (конклузив) изразява действие или резултата от действие, което се установява от говорещото лице по пътя на умозаключението, обобщението и предположението“ (Kutsarov, 2007: 287).

В своята „Основна българска граматика“ (1944) Л. Андрейчин отбелязва, че „често пъти бъдеще време (особено от типа *ще да правя*) се употребява за изказване на предположение, което може да се отнася също до сегашно и минало време (Andreychin, 1944: 249). Авторът споменава също, че „изказването на предположение се усилва чрез прибавяне на частицата *ще* или *ще да* към формата на минало неопределено време и тогава се получава форма, еднаква с формата на бъдеще предварително време, само че отнасяща се до миналото“ (пак там: 244). Прави впечатление, че изследователят не заема категорична позиция по въпроса за *ще да*-формите.

Ю. С. Маслов също взема отношение по въпроса за предположителната семантика. Руският българист споделя, че „с модална употреба бъдеще предварително се среща по-често и означава предположение, отнасящо се до минало време“ (Maslov, 1982: 265).

В. Станков установява, че „[с]лучаите от типа *Това ще (да) го е направил той*, при които се изразява предположение, нямат нищо общо с бъдеще предварително време. Те са резултат от присъединяване на частицата *ще* (която тук играе ролята на показател за предположителност, а не за бъдещност) към формите за минало неопределено време“ (GSBKE, 1983: 349). Изразеното мнение е контрапункт на виждането на Андрейчин, като по този начин В. Станков извежда *ще да*-формите от сянката на футурум екзактум.

Г. Герджиков предлага различна гледна точка за значението на образуванията с *ще да*. Авторът застъпва идеята, че парадигмата на предположителните форми в българския език се състои от всички небъдещи глаголни форми в следния вид: С – *ще (да) чете*, П – *ще (да) е чел*, А – *ще (да) е чел*, И – *ще (да) е четял* и Пл – *ще (да) е бил чел* (Gerdzhikov, 1984: 126), като предположителните корелати на аориста и перфекта формално съвпадат. Изследователят заема позиция, че „по своето значение презумптивните форми показват най-ясна връзка със съществуващите в някои езици форми от категорично-утвърдителен тип“, като допълва, че те „се отнасят не към базисната модалност, а към надстроечната модалност“ (пак там: 144 – 145). Г. Герджиков заключава, че „формите с *ще да* имат сравнително ниска честота“, а това явление „вероятно също е свързано с тенденцията към интелектуализация, при която се избягват форми, които са прекалено усложнени в модално отношение“ (пак там: 153).

И. Куцаров поставя предположителните форми към периферията на умозаключителното наклонение. Лингвистът посочва, че „*ще да*-формите са лексикален перифериен модификатор, какъвто е и *трябва да*“ (Kutsarov, 1994: 88 или Kutsarov, 2007: 274). Авторът приема идеята на Г. Герджиков за парадигматичния характер на презумптивните форми, но изключва аориста. П. Пашов също не признава самостояния статут на предположителните вербални образувания. Той обединява формите от типа *чел е* и *ще (да) е чел* в общо умозаключително/предположително наклонение, което е особено „богатство за нашия език“ (Pashov, 1999: 196).

Според Р. Ницолова *ще да*-формите са една „недоразвила се и неутвърдила се граматическа категория“, като изследователката също отчита ниската им фреквентност. В своята граматика авторката ги определя, подобно на Л. Андрейчин, като „модално употребени индикативни форми“ (Nitsolova, 2008: 330 – 331).

В. Маровска, без да навлиза подробно в теоретични наблюдения, отбелязва, че *ще да*-формите биха могли да се считат за формален показател на т. нар. „предположително наклонение“ (Marovska, 2013: 302).

Е. Търпоманова представя пълната гама от езикови средства, с които се изразява предположително значение. Авторката заключава, че модалната грамема презумптив не е граматикализирана, като това се дължи на обстоятелството, че „[в]ероятно тя е изместена от лексикалните средства, които са стилистично неутрални и имат широка съчетаемост (Targomanova, 2017: 58). По-късно изследователката също разглежда въпроса за парадигмата на *ще да*-образуванията, като допълва темата с извода, че „[в]ъпреки изявената тенденция

към парадигматизация на презумптивна, той остава една нестабилна категория в българския“ (Taromanova, 2019: 591).

В ново време основен изследовател на *ще да*-формите е К. Алексова, като ги нарича презумптивни. Авторката застъпва мнението, че „презумптивът е реално съществуваща категория в съвременния български език“, но все пак уточнява, че „[н]ейната парадигма поставя обаче значими въпроси пред изследователите“ (Aleksova, 2018: 22). В други две свои изследвания К. Алексова съпоставя умозаключителните и предположителните форми, като отчита общите им характеристики, но ги разграничава главно по това, че конклузивът е монопропозиционална категория, а презумптивът е бипропозиционална – при него силогизмът на заключението „е вероятно съждение“ (Aleksova, 2020: 21 и Aleksova, 2021: 83).

До важен извод достига Д. Димитрова, която, изследвайки презумптивните форми в българския и новогръцкия език, отчита, „че поради твърде сходната семантика на умозаключителните (*четял е, бил е чел*) и предположителните форми (*ще да е чел*) перифериите на микрополетата на двете грамеми до голяма степен ще се припокриват“ (Dimitrova, 2019: 403), ако се допусне участието на презумптивна в парадигмата на категорията наклонение.

II. Образованията с *ще да* – граматични средства в несобствена функция в полето на конклузивната модалност

В настоящото изследване приемаме мнението на И. Куцаров, че конструкции с *ще да* функционират като периферийни модификатори в микрополето на конклузивната модалност, а не като форми на отделно наклонение (Kutsarov, 1985). Аналогично е и мнението на К. Чакърва – срв.: „Като **специално периферийно** (почерн. е на авт.) морфологично средство за изразяване на предположителна или умозаключителна семантика в българския език се използват т. нар. презумптивни форми, образувани с частицата за бъд. вр. *ще*, частицата *да* и следходна глаголна форма (най-често в перфект), които не изразяват следходност, а предположителност“ (Чакарова, 2023, ръкопис).

Ето няколко примера за употреба на предположителните образувания с *ще да*: *Но той не видя вече нищо и си помисли, че вятърът ще да е подгонил някой от тия валчести тръне, които есенно време прекосват полето (JJ); – Оплаквала се на майка си, затова ще да я е натирил! – подметна Юрталана, като поглеждаше под око (ГК); В Казанлъшка околия, както и навред, подобни шегги и остроумия между отделни селища ще да е имало, откакто съществуват (Ch); Кой ще го е убил? – Пак той, Гърдю. Якуб ще да го е видял, излязъл насреща му, а той – убива го (JJ) и др.*

В следващата част на нашето изложение ще представим ексцерпирани примери от български художествени текстове, както и техните преводни еквиваленти на италиански език, за да проследим проявите на симетрия и/или асиметрия в изразяването на предположително значение в двата изследвани езика. Срв.:

*Освен това изпитвам скрита гордост и явна тъга, че баба ми ще да е била последният човек наоколо, упражнявал говоримо индоевропейски (GG) // *Inoltre provo un segreto orgoglio e un'evidente malinconia nel pensare che mia nonna è stata l'ultima persona in giro a usare l'indoeuropeo parlato (G. Dell'Agata); Каква буря е забушувала в душата на този силен и страшен мъж, каква дяволска ревност ще да е жарила сърцето му (NH) // *Qualle tempesta si abbattè nell'anima di questo uomo forte e terribile, quale gelosia diabolica cominciò a bruciare nel suo cuore (E. Arrighi).***

Докато в първия пример преводачът е изразил модалното значение с помощта на синтактичен предположителен модификатор (*nel pensare = при мисълта*), във втория прави впечатление отсъствието на езиково средство, изразяващо предположение. По всичко личи, че в случая преводачът не е възприел семантиката на *ще да*-конструкцията като предположителна.

В следващите три преводни варианта е използвано обикновено бъдеще време, чиято секундарна функция е да изрази „съмнение или предположение“ (Trifone, Palermo, 2005: 202; вж. и Kiryakova, 2014: 141). Срв.:

*Да е жена – жена е! Да е сама-а – сама е! Коя ли ще да е? (EP) // *Per essere una**

donna...è una donna. Per essere sola...è sola! Chi sarà? (L. Pampuri); Сигурен съм, че тези джентълмени ще да задоволят любопитството ви (AP) // Sono sicuro che questi gentlemen sapranno soddisfare la vostra curiosità (R. Adinolfi); И още – каквото и да турши в корема, той пак ще да уска (AD) // E poi: la pancia, qualunque cosa ci metti dentro, ti chiederà sempre dell'altro (C. Saccà).

В следващите няколко изречения преводачите са използвали разнообразни езикови средства: конструкция *dovere+essere*, каузативен глагол⁽¹⁾, като са добавени и модални наречия⁽²⁾⁽³⁾, които допълнително подсилват предположителния нюанс. Сrv.: Минка ще да е забелязала промяната у него – не е малък дявол – и ей сега ще се обади (JJ) // Minka doveva aver osservato il cambiamento avvenuto in lui – era una furbacchiona – e certo gli avrebbe parlato (B. Del Re); Но не ще да са били само тия двацет лева, ами ще да е бил мъжът, дето ги давал тия пари на Цина (ZE) // Doveva esserci qualcos'altro oltre al denaro, pensava⁽¹⁾ infatti Vanha; magari⁽²⁾ il marito della nonna che pagava il conto a Sinna (F. Sammarco); Не ще да се казва читроне – дума Гуце на Муцето, – другояче ще да е (Ch) // Probabilmente⁽³⁾ non si chiamano citrone. Dev'essere qualcos'altro (L. Pampuri); – Щом ти си я свършил, тетъо, харна ще да е – обади се Седда (GK) // Se l'hai concluso tu, papà, hai fatto bene di certo – intervenne Sevda (L. Salvini). В последния пример преводачът е използвал синтактичен периферен модификатор – конструкцията *di certo* (=със сигурност).

Може да се направи изводът, че италианските преводачи напълно основателно са използвали широка гама от периферийни езикови средства от полето на конклузивността, за да предадат предположителната отсянка, тъй като в италианския език липсва точен еквивалент на българските *ще да*-форми.

Тъй като в българската лингвистична литература се споделят разнородни мнения относно взаимозаменяемостта на *ще да*-формите и конструкцията с модалния глагол *трябва да* (виж Gerdzhikov, 1984 и Kutsarov, 1994), смятаме за напълно необходимо да проследим и транслационните варианти на синтактичната конструкция *трябва да*, предпочетени от италианските преводачи. Сrv.: Господи – извика Песоглавецът, – сега лицето ми трябва да е станало по-грозно от кучешко! (EP) // “Signore”, gridò Testa di Cane, adesso il mio viso sarà sicuramente diventato più brutto di quello di un cane! (I. Barba); Signore – gridò Testa di cane, – ora il mio volto deve essere diventato più terribile di quello di un cane! (A. Carito); Леля ми тогава живееше при нас, бях на 8, тя трябва да е била в гимназията (GG) // Mia zia allora viveva da noi, io avevo 8 anni, lei sarà stata al liceo (G. Dell'Agata).

В първото от двете изречения преводът на италиански е с бъдеще предварително, като е подчертана предположителната семантика чрез помощта на модално наречие, докато във второто е използвана аналогична модална конструкция с *dovere+essere/трябва да*+минало причастие. В третото изречение преводачът отново е употребил *futuro anteriore*, което „може да изразява също вероятност и предположение“ (Kiryakova, 2014: 142). Трябва да уточним, че „[в] италиански език употребата на това време се избягва, като то се замества с просто бъдеще, със сегашно време или с някой друг равностоен глаголен израз“ (Petkanov, 1982: 87).

Във всички останали ексцерпирани примери конструкцията *трябва да* е преведена отново чрез модалния глагол *dovere+глагола essere* (съм), както и с минало причастие. Сrv.:

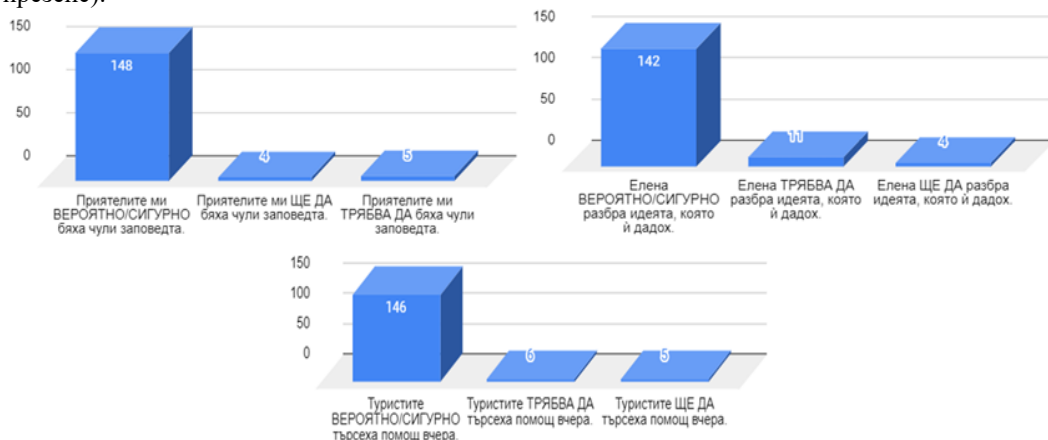
Но ще разберам как източникът е попаднал в стомаха му. Трябва да е станало тази вечер (AP) // Ma capiremo come ha fatto il chip a finire nel suo stomaco. Dev'essere stato l'altra sera (R. Adinolfi); – Трябва пак да е запитал натам. – Накъде? – У Казълбашеви. Любова нуста (GK) // – Deve essere andato di nuovo là... – Dove? – Dai Kazalbasevi. È innamorato, il ragazzo (L. Salvini); Кочо се не връща. Трябва да му се е случило нещо (AK) // Koco non tornava. Doveva essergli capitato qualcosa (L. Borriero); Трябва да е бързал, защото не беше сварил да онаше червения си пояс (JJ) // Doveva essersi affrettato, perchè non era riuscito a cingersi il suo rosso pòjas (B. Del Re); Трябва да е нямало вятър, защото пенелта не димеше (AD) // Non doveva esserci vento, perchè la cenere non fumava (C. Saccà).

Прави впечатление, че преводачите са предпочели да използват конструкцията *dovere+essere* като преводен еквивалент на аналогичната българска синтактична конструкция (част от периферията на конклузивната модалност) и по-рядко – като еквивалент на т. нар. предположителни глаголни форми *ще да*, обявявани от някои автори като

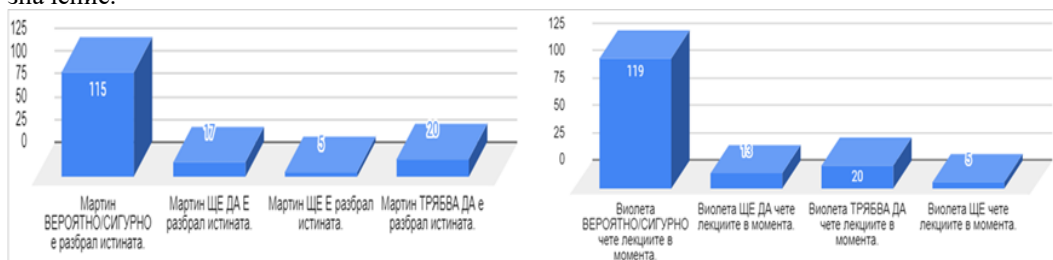
граматикализирани форми за предположителност.

III. Кратко социолингвистично проучване за фреквентността на *ще да*-формите в българския език

В следващата част от нашето изложение ще представим накратко резултатите от проведената от нас анкета за изследване на езиковите нагласи на българските езикови носители по отношение на т. нар. предположителни форми. В проучването ни взеха участие 157 души на различна възраст, с различен пол и образование. Респондентите имаха за задача да отговорят на пет различни въпроса, свързани с употребата на образувание с *ще да*, в които участват различни темпорални форми (аорист, имперфект, плусквамперфект, перфект, презенс).



При свидетелските глаголни форми (плусквамперфект, аорист и имперфект) конструкциите с *ще да* са предпочетени от изключително нисък брой респонденти. Най-голям брой анкетирани напълно основателно са отбелязали лексикалните периферийни маркери като предпочитан вариант за изразяване на предположително/умозаключително значение.



При несвидетелските глаголни форми (перфект/конклузивен аорист и презенс) *ще да*-формите са предпочетени от повече респонденти, тъй като „обикновено предположение се изказва за ненаблюдавани действия“ (Gerdzhikov, 1984: 125), но употребата им и тук е ниска. Лексикалните периферийни маркери отново са най-предпочитаното средство за изразяване на предположение/умозаключение, като това се дължи на факта, че наречията от типа *вероятно/сигурно/наистина* и др. „изпълняват и важната роля на прагматични маркери, т.е. актуализатори, което обяснява високата им фреквентност в говорната практика“ (Chakarova, 2007: 349). Модалните наречия също така „изразяват отношението на автора към изказваното от него събитие“ (Kutsarov K., 2012: 87 – 88).

В заключителната част от изложението ще представим основните изводи, до които достигнахме в хода на анализа:

1. Образуванията с *ще да* действително се използват за изразяване на презумптивно/предположително значение, но тяхната честота е много по-ниска в сравнение с периферийните лексикални маркери на конклузива. Това не изключва възможността разглежданите образувания да образуват парадигма, но някои от компонентите в тази парадигма са силно разколебани във функционално отношение.

2. С оглед на резултатите от проведената анкета се солидализираме напълно със становището на Р. Ницолова за модалните наречия – срв.: „наличието на такива силни синонимни конкуренти се оказва важен фактор, който възпрепятства граматикализацията на презумптивна, който би бил излишен елемент в системата“ (Nitsolova, 2018: 105, прев. е мой – Б. Б.).

3. Италианският език не разполага с аналогичен тип конструкции (с *ще да*) за изразяване на предположително значение, но това не е причина преводачите да не могат да изразят презумптивна семантика благодарение на разнообразен арсенал от периферийни езикови маркери.

4. Езиковите средства за изразяване на предположителна семантика в италианския език са или периферийни лексикални и синтактични модификатори, или транспонирани употреби на футурни глаголни форми – срв.: „както простото бъдеще, така и бъдеще предварително могат да изразяват съмнение, предположение или умозаклучение от страна на говорещия“ (Trifone, Dardano, 1995: 356, прев. е мой – Б. Б.).

5. Направените наблюдения подкрепят изводите на авторите, интерпретиращи образуваната с *ще да* като периферийни, а не ядрени средства за изразяване на предположение. Както показва анкетата, те се използват подчертано по-рядко от езиковите носители в сравнение с наречията, експлициращи същото модално значение.

Литература

Aleksova, K. (2018). *Paradigmata na prezumptiva v savremenniya balgarski ezik (varhu materiali ot internet)*, Zeszyty Cyrylo-Metodiańskie, broj: 7, 8 – 24.

Aleksova, K. (2020). *Konkluzivat i prezumptivat v savremenniya balgarski ezik – obshtnost i razlichiya*, XXV Derzhavinskie chteniya, „Sovremennye i istoricheskie problemy bolgaristiki i slavistiki. Sbornik statey po materialam XLIX mezhdunarodnoy filologicheskoy konferentsii, posvyashthennoy pamyati Lyudmily Alekseevny Verbitskoy (1936–2019), redaktor/i: Ivanova. E. Yu., Z. K. Shanova (otv. red.)”, Sankt Peterburg: BBM, 3 – 22.

Aleksova, K. (2021). *Semantichna i formalna sapostavka na prezumptiva i konkluziva v savremenniya balgarski ezik*, Studia philologica universitatis velikotarnovensis. Tom 40/1. Docendo discimus. Nauchni izsledvaniya v chest na 65-godishninata na dots. d-r Aneliya Petkova, redaktor/i: V. Bondzholova, Vl. Marinov, N. Radeva, Kr. Vasileva (red. i sast.), Veliko Tarnovo: UI “Sv. Sv. Kiril i Metodij”, 71 – 86.

Andrejchin, L. (1944). *Osnovna balgarska gramatika*. Sofia: Hemus.

Chakarova, K. (2007). *Oshte vednazh po vaprosa za morfologichniya statut na balgarskite determinativi*. Nauchni trudove na UHT – Plovdiv. Nauchna konferentsiya s mezhdunarodno uchastie „Hranitelna nauka, tehnika i tehnologii 2007”, tom LIV, svitak 3, 344 – 350.

Chakarova, K. (2023) *Lektsii po funkcionalna gramatika* (rakopis), Plovdiv.

Gerdzhikov, G. (1977). *Edna spetsifichna glagolna kategoriyata “angazhiranost na govoreshitiya s izkazvaneto za dejstviето”*, Godishnik na Sofijskiya universitet, Fakultet po slavyanski filologii, Balgarsko ezikoznanie, t. 2, 9 – 68.

Gerdzhikov, G. (1984). *Preizkazvaneto na glagolnoto dejstvie v balgarskiya ezik*. Sofia: UI “Sv. Kliment Ohridski”.

GSBKE (1983). *Gramatika na savremenniya balgarski knizhoven ezik. T. 2. Morfologiya*. Stoyanov, S. et al. Sofia: Izdatelstvo na BAN.

Dimitrova, D. (2019). *Yadreni i/ili periferijni sredstva za izrazyavane na prezumptivna semantika v balgarskiya i novogratskiya ezik // Balgarski ezik i literatura*, tom 61, kn. 4, 398 – 407.

Kiryakova, I. (2016) *Italianska gramatika s uprazhneniya*. Sofiya: Nauka i izkustvo.

Kutsarov, I. (1994). *Edno ekzotichno naklonenie na balgarskiya glagol*. Sofiya: UI “Sv. Kliment Ohridski”.

Kutsarov, I. (1985). *Ocherk po funkcionalo-semantichna gramatika na balgarskiya ezik*. Plovdiv: Plovdivsko universitetsko izdatelstvo.

Kutsarov, I. (2007). *Teoretichna gramatika na balgarskiya ezik. Morfologiya*. Plovdiv: UI “Paisij Hilendarski”.

Kutsarov, K. (2012). *Balgarskoto prichastie*. Plovdiv: UI “Paisij Hilendarski”.
Marovska, V. (2005). *Novobalgarskiyat perfekt*. Sofiya: Romina.
Maslov, J. (1982). *Gramatika na balgarskiya ezik*. Sofiya: Nauka i izkustvo.
Nitsolova, R. (2008) *Balgarska gramatika. Morfologiya*. Sofiya: UI “Sv. Kliment Ohridski”.
Nitsolova, R. (2018). *O faktorah, prepyatstvujushtih grammatikalizatsii*, Slavistika, XXII/1, 100 – 111.

Pashov, P. (1999). *Balgarska gramatika*. Plovdiv: Hermes.

Petkanov, I. (1982). *Italianska gramatika*. Sofiya: Nauka i izkustvo.

Tarpomanova, E. (2017). *Leksikalni, gramatichni i sintaktichni sredstva za izrazyavane na predpolozhenie v balgarskiya ezik*, Nadmoshtie i prisposobyavane. Sbornik dokladi ot Mezhdunarodnata nauchna konferentsia na Fakulteta po slavyanski filologii. Tom II. Ezikovedski cheteniya, redaktor/i: E. Tarpomanova, K. Aleksova, Sofiya: Fakultet po slavyanski filologii, 52 – 59.

Tarpomanova, E. (2019). “*Shte da sam se napil*”: za paradigmata na prezumptiva v balgarski, Nomen est omen. Nauchni izsledvaniya v chest na 70-godishninata na prof. d-r Kiril Tsankov, redaktor/i: V. Bondzholova, A. Petkova, K. Vasileva, Veliko Tarnovo: UI “Sv. Sv. Kiril I Metodij”, 583 – 592.

Trifone, P/ Dardano, M. (1995). *Grammatica italiana – con nozioni di linguistica*. Bologna: Zanichelli.

Trifone, P./Palermo, M. (2005). *Italianska gramatika*, prev. ot Ivan Tonkin i Dariya Karapetkova. Sofiya: Emas.

Източници

A. Donchev: *Vreme razdelno*. Sofiya: Balgarski pisatel, 1961. // A. Donchev: *Manol e i suoi cento fratelli*, trad. di Cicita Saccà. Milano: Longanesi, 1964.

A. Konstantinov: *Baj Ganjo*. Sofiya: Balgarski pisatel, 1963. // A. Konstantinov: *Baj Ganjo – racconti inverosimili di un bulgaro contemporaneo*, trad. di Lavinia Borriero. Roma: Bulzoni, 1978.

A. Popov: *Misija London*. Sofiya: Zvezdan, 2001. // A. Popov: *Missione Londra*, trad. di Roberto Adinolfi. Roma: Voland, 2008.

Chudomir: *Izbrani razkazi*. Plovdiv: Hristo G. Danov, 1971.

G. Gospodinov: *I vsichko stana luna*. Plovdiv: Zhanet 45, 2013. // G. Gospodinov: *E tutto divenne luna*, trad. di Giuseppe Dell’Agata. Roma: Voland, 2018.

G. Dell’Agata: *Antologia del racconto bulgaro*: a cura di Giuseppe Dell’Agata; trad. di Leonardo Pampuri...[et al.]. Padova: Associazione Bulgaria-Italia, 2006.

E. Pelin: *Pod manastirskata loza*. Sofiya: Balgarski pisatel, 1986. // E. Pelin: *Sotto la pergola del monastero*, trad. di Assunta Carito. Firenze: Sette, 1985.

E. Pelin: *Razkazi*. Sofiya: Balgarski pisatel, 1964. // E. Pelin: *Racconti*, trad. di Ivana Barba. Roma: Bulzoni, 1985. // E. Pelin: *La felicità di poveri diavoli*, trad. di Leonardo Pampuri. Vicenza: Paoline, 1966.

E. Pelin e J. Jovkov: *Racconti*, trad. di Bruno Del Re. Milano: Arti Grafiche Dino Grossi, 1940.

J. Jovkov: *Sabrani sachineniya*. Sofiya: Balgarski pisatel, 1977. // J. Jovkov: *Staroplaninski legendi*. Sofiya: Balgarski pisatel, 1980. J. Jovkov: *Scibil, Antologia*, trad. di Luigi Salvini. Napoli: R. Istituto Superiore Orientale, 1937.

N. Hajtov: *Divi razkazi*. Plovdiv: Hristo G. Danov, 1972.

Z. Evtimova: *Arkata*. Sofiya: Siela, 2007. // Z. Evtimova: *La città della gioia e della pace*, trad. di Francesca Sammarco. Nardò: Besa Muci, 2021.

INFLUENCE OF THE EXTRACTION METHOD ON THE TOCOPHEROL CONTENT IN TOBACCO SEED OIL

Liliya Stoyanova^{1,2}, Maria Angelova-Romova², Margarita Docheva¹,
Desislava Kirkova¹, Veneta Dureva¹

¹ Tobacco and Tobacco Products Institute, Markovo, Department of tobacco
and tobacco smoke chemistry; Agricultural academy

² Department of Chemical Technology,
University of Plovdiv Paisii Hilendarski

Abstract: Tocopherols are biologically active compounds in vegetable oils. They are commonly referred to as vitamin E known as liposoluble compounds. This study is delved into the tocopherol content present in tobacco seed oil from the Krumovgrad 58 variety sourced, cultivated under organic production. Various extraction methods, including Soxhlet apparatus, maceration, and ultrasonic extraction, are employed to extract the oil. Solvents of different polarities, namely hexane, ethyl acetate, and a mixture of hexane/acetone (1:1, v/v), are utilized in the extraction process. Comprehensive analyses are conducted to ascertain both total and individual tocopherol compositions within the tobacco oil. The results represented tocopherol concentrations ranging from 221,0 mg/kg to 291,0 mg/kg, contingent upon the specific solvent and extraction technique employed. Furthermore, γ - and δ -tocopherol are identified within the samples. In conclusion, the individual tocopherol content remained consistent across varying solvent types and extraction methodologies, suggesting minimal influence from these factors. The highest total tocopherol content is achieved by Soxhlet apparatus in the presence of hexane and ultrasonic extraction or maceration in the presence of ethyl acetate.

Keywords: tobacco seed oil, tocopherols, extraction

1. INTRODUCTION

Tocopherols are an important component in vegetable oils with high biological activity. They are liposoluble, oxygen-containing compounds and include a group of 8 different homologs – four tocopherols (α -, β -, γ - and δ - tocopherols) and four tocotrienols (α -, β -, γ - and δ -tocotrienols) with the common name tocochromanols or tococls, with vitamin and antioxidant activity. α -Tocopherol (Vitamin E) is characterized by the highest biological activity, which is why it is vitally necessary for living organisms, and also it is used as a stabilizer in the food and cosmetic industry (Saini and Keum, 2016). These natural antioxidants protect lipids in the body from oxidation and have pronounced antioxidant, anticancer, hypolipidemic, antiatherogenic, and anti-inflammatory properties.

The tocopherol content in seeds depends on the type, variety, and degree of maturity (Quek et al., 2007). The period of collection, the conditions, and the duration of storage of the seeds also influence the tocopherol content. Tocopherols as minor compounds are part of edible and vegetable oils and are extracted together with the oil from the seeds.

Various oil extraction techniques are applied to extract the tocopherols from the seeds. Cold or hot pressing and solvent extraction techniques are the most used conventional methods. Solvent extraction is based on the interaction of lipid molecules with solvents of different polarity (n-hexane, methanol/hexane, acetone, petroleum ether, ethyl acetate, and others) using a Soxhlet apparatus. Together with conventional methods some modern extraction techniques have been developed - ultrasonic extraction, microwave extraction, subcritical fluid extraction, pyrolysis extraction, and others (Yusuf, 2018). All the techniques listed are applicable for extracting oil and tocopherols, as

well as tocotrienols. Vegetable oils have different total tocopherol content within wide limits between 11 and 3468 mg/kg (Aksoz et al., 2020).

Looking for an alternative application of tobacco plant, as an economically beneficial agricultural crop, more and more data are accumulating about its beneficial use in medicine and cosmetics. The studies are aimed at a comprehensive study not only of the vegetative parts – root, stem, leaves, but also of the reproductive parts of the plant – seeds (Grisan et al., 2016).

The chemical composition of tobacco seeds varies according to the variety, climate and cultivation method. An interesting fact is that the tobacco seed is the only part of the plant that does not contain nicotine. The seeds are a potential source of glyceride oil (30 - 50%) (Popova et. al., 2018; Abbas Ali et al., 2008; Raju et al., 2015). Previous studies indicate that seeds from oriental tobaccos have an oil content of 30 - 41%, and seeds from large leaf tobaccos from the Virginia and Burley varietal groups have an oil content of 38 - 49%. In the lipid fraction of tobacco seeds grown in Bulgaria, the total tocopherol content is 2 - 195 mg/kg, and all four tocopherols and α -tocotrienol have been identified (Zlatanov et al., 2007). In cold-pressed tobacco seed oil from Kazakhstan, the total tocopherol composition is 217.7 mg/kg, and the individual composition is represented by 4.8 mg/kg α -tocopherol and 88.3 mg/kg γ -tocopherol (Ashirov et al., 2020).

Research on the tocopherol content is mainly a study of the composition of different cultivars in different geographical areas. There is a lack of data on the influence of the extraction method and the type of solvent on the total content of tocopherols and their individual composition in tobacco seed oil.

The report aims to investigate the influence of the type of extraction and the solvent used on the content of tocopherols in tobacco seed oil. Data on the total content of tocopherols and their individual composition depending on the type of extraction and the solvent used will serve to optimize the methods for their extraction and their potential use.

2. METHODS AND MATERIALS

Tobacco seeds from the Krumovgrad 58 variety, grown on a certified organic field in an experimental station in the city of Gotse Delchev, at the Institute of Tobacco and Tobacco Products, Agriculture Academy were used. Pre-dried and ground tobacco seeds were prepared for extraction according to the chosen method, using three different solvents, n-hexane, ethyl acetate, and n-hexane/acetone (v/v, 1:1), supplied by Sigma Aldrich to perform the analysis.

Extraction with a Soxhlet apparatus - 50±0.0002 g of ground tobacco seeds were weighed in a special sleeve and loaded into the extractor of a Soxhlet apparatus. 100 ml of solvent was added and the oil was extracted for 8-12 h. After the extraction was complete, the solvent was distilled off on a rotary vacuum evaporator and the oil was determined by weight.

Maceration - 10±0.0002 g of ground tobacco seeds were weighed in a 100 ml flask and poured with 30 ml of the solvent. The mixture is homogenized and placed in a thermostatic water bath at 25°C for 30 min. The mixture was then filtered through a glass vacuum filter and washed with another 20 ml of the selected solvent. The oil was removed from the solvent on a vacuum evaporator, and then dried to constant weight.

Ultrasonic extraction – a flask with 10±0.0002g of ground tobacco seeds and 30 ml of solvent was placed in an ultrasonic bath model "Elma Transsonic T 460/H". The extraction was carried out without heating for 30 minutes at a frequency of 35 kHz. After the extraction is completed, the sample is filtered through a glass vacuum filter and washed with 20 ml of the solvent. The oil was separated from the solvent by a vacuum evaporator and dried to constant weight.

Determination of tocopherols in tobacco oil - The determination of tocopherols in tobacco oil was done using HPLC chromatography. Tocopherols have the property to fluoresce when irradiated with light of a certain wavelength: 290 nm for excitation and 330 nm for emission. A Merck-Hitachi high-performance liquid chromatography apparatus was used, with a Merck-Hitachi L-6000 pump, a Merck-Hitachi F-1050 fluorescence detector, and a Nucleosil Si 50-5 column (250 mm x 4 mm). The separation was carried out using a mobile phase of n-hexane: dioxane 96:4 (v/v) at a flow rate of 1 ml/min. A standard solution of a mixture of individually pure tocopherols (α -, β -, λ -, δ -) was prepared with a precise concentration for each tocopherol. The total amount of tocopherols in mg/kg oil was calculated as the ratio of the sum of the peak areas of the identified

tocopherols from the test solution to those of the standard solution. Individual tocopherols are expressed as a percentage, relative to retention times compared to the controls.

3. RESULTS

The conducted analyses showed a different type of oil in appearance according to the type of solvent used (Fig. 1.). The oil extracted with n-hexane has the best visual qualities – pale yellow, clear, and free of impurities. The oil extracted with ethyl acetate was cloudier, while using the hexane/acetone combination, resulted in darkening and the presence of solids. Extractions were carried out using a Soxhlet apparatus, maceration, and ultrasonic extraction with solvents of different polarities - n-hexane, ethyl acetate, and n-hexane/acetone 1:1 (v/v).

Different amounts of oil were extracted and the results are presented in Fig.2. The extracted oil was in the range of 26.95±0.40% to 38.42±0.50%, regardless of the method and solvent used. The highest oil content with n-hexane (38.42±0.50%) and ethyl acetate (36.25±0.40%) as solvents was achieved by Soxhlet extraction. When using the solvent hexane/acetone, the maceration method reports the highest yield - 35.57±0.50%.

The Soxhlet extraction has the yield of oil increases in the direction of a non-polar solvent n-hexane/acetone < ethyl acetate < n-hexane. The maceration method showed inverse dependence - n-hexane < ethyl acetate < n-hexane/acetone. The ultrasonic extraction reported oil yield without large variation for different types of solvent.



n-hexane; ethyl acetate; n-hexane/acetone

Figure 1. Tobacco seed oil

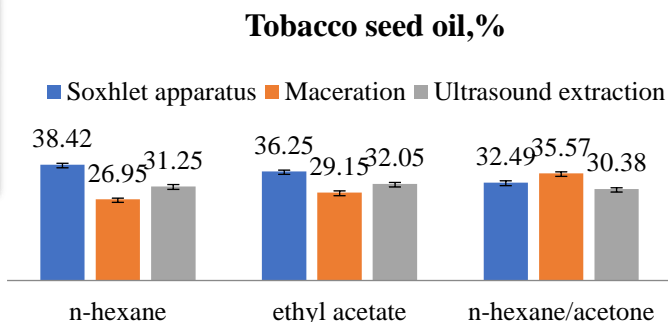


Figure 2. Extracted oil yield from tobacco seeds with different methods and solvents

Table 1. Total and individual tocopherol content in the tobacco seed oil, obtained by different extraction methods with three different solvents

| Tocopherols | Soxhlet apparatus | Ultrasound extraction | | | Maceration | | |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|------------------|------------|---------------|------------------|
| | Control sample with n-hexane | n-hexane | ethyl acetate | n-hexane/acetone | n-hexane | ethyl acetate | n-hexane/acetone |
| γ -tocopherol, % | 33.1±0.5 | 37.5±0.4 | 39.1±0.2 | 37.6±0.2 | 36.2±0.1 | 37.7±0.2 | 36.6±0.5 |
| δ -tocopherol, % | 66.9±0.2 | 62.5±0.6 | 60.9±0.5 | 62.4±0.3 | 63.8±0.3 | 62.3±0.4 | 63.4±0.5 |
| Total tocopherols, mg/kg | 291.0±0.4 | 228.0±0.5 | 275.0±0.5 | 265.0±0.4 | 221.0±0.7 | 289.0±0.5 | 235.0±0.4 |

The total tocopherol content in the extracted oils was determined to be over 200 mg/kg, regardless of the extraction method and the solvent used (Table 1). The highest content of tocopherols was found in oil extracted with n-hexane by a Soxhlet apparatus (291.0±0.4 mg/kg), and the lowest by the maceration method with the same solvent (221.0±0.7 mg/kg). The ultrasonic extraction obtained the highest yields of tocopherols with ethyl acetate 275.0±0.5 mg/kg and hexadecane/acetone 265.0±0.4 mg/kg, and the maceration method with ethyl acetate 289.0±0.5 mg/kg. The individual tocopherol composition is represented by two tocopherols - γ and δ . The percentage of δ -tocopherol is higher than that of γ -tocopherol in all the samples examined.

4. DISCUSSION

Soxhlet extraction, a classic method for oil extraction, requires specific equipment and a large amount of sample and solvent. Maceration and ultrasonic extraction are rapid, cost-effective, and readily available methods enabling oil extraction from high-oil and low-oil seeds. The tocopherol content in the oil affects its stability and suggests its use in various formulations for cosmetic and pharmaceutical products.

The tocopherol composition of the oil was determined using three different solvents to extract the lipid fraction from tobacco seeds. The solvents were selected based on their polar index (P^*), which measures the degree of interaction. A non-polar solvent (hexane with $P^*=0$), a neutral solvent (hexane/acetone 1:1, v/v with $P^*=2.5$), and a polar solvent (ethyl acetate with $P^*=4.4$) were chosen to mark the ability of each solvent to extract lipids using different extraction methods.

The sample obtained through a Soxhlet apparatus in the presence of n-hexane has the highest yield of tocopherols, therefore it is used as a control sample in terms of their content.

The use of different solvents during maceration and ultrasonic extraction alters the percentage distribution of individual tocopherol composition. However, this does not lead to a complete extraction of tocopherols from the tobacco seeds compared to the control sample.

The total tocopherol content was found to be lower than that of the control sample. The polar solvent ethyl acetate was preferred as the extractant in both methods (maceration and ultrasound extraction) for obtaining tocopherols. These results are consistent with the data on the total tocopherol composition of tobacco seeds from Bulgaria.

Different individual tocopherols were identified depending on the variety of tobacco seeds grown in Bulgaria. Popova *et al.*, 2018 identified in *Nicotiana tabacum* seeds only γ -tocopherol, while Zlatanov *et al.*, 2007 reported in Virginia and Burley variety α -tocopherol (189-981 mg/kg), α -tocotrienol (30-199 mg/kg), β -tocopherol (8-93 mg/kg), γ -tocopherol (9-351 mg/kg) и δ -tocopherol (2-283 mg/kg) (Popova *et al.*, 2018; Zlatanov *et al.*, 2007).

Srbinska *et al.*, 2005 investigated tobacco seeds from North Macedonia and reported total tocopherol content of Vitamin E – 116.8 mg/100 g oil, with individual tocopherol content as follows: 0.1 mg α -tocopherol, 1.4 mg β -tocopherol, 61.7 mg γ -tocopherol, 1.1 mg α -tocotrienol, 0.7 mg β -tocotrienol, 51.3 mg γ -tocotrienol and 0.7 mg δ -tocotrienol (Srbinska *et al.*, 2005).

The data for tocopherol content of tobacco seed oil, with all extraction methods and solvents used were higher than the reported by other authors.

5. CONCLUSIONS

The content of tocopherols in tobacco oil is highest when using a classic extraction method with a Soxhlet apparatus and a non-polar solvent n-hexane. Ultrasonic extraction or maceration with the polar solvent ethyl acetate can also be successfully used to apply an economic, rapid, and more accessible method for the extraction of tobacco oil with a high content of tocopherols. The individual tocopherol composition of the oil is not affected by the type of solvent used and the extraction method but only determines the redistribution of the percentage ratio of the identified γ - and δ -tocopherols.

REFERENCES

- Abbas Ali, M., Abu Sayeed, M., Kumar Roy, R., et al. (2008). Comparative study on characteristics of seed oils and nutritional composition of seeds from different varieties of tobacco (*Nicotiana tabacum L.*) cultivated in Bangladesh. *Asian Journal of Biochemistry*, 3, 203–212. <https://doi.org/10.3923/ajb.2008.203.212>
- Aksoz, E., Korkut, O., Aksit, D., & Gokbulut, C. (2020). Vitamin E (α -, β + γ -, and δ -tocopherol) levels in plant oils. *Flavour and Fragrance Journal*, 35(5), 504–510. <https://doi.org/10.1002/ffj.3585>
- Ashirov, M.Z., Datkhayev, U.M., Myrzakozha, D.A., et al. (2020). Study of cold-pressed tobacco seed oil properties by gas chromatography method. *Scientific World Journal*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8852724>
- Grisan, S., Polizzotto, R., Raiola, P., et al. (2016). Alternative use of tobacco as a sustainable crop for seed oil, biofuel, and biomass. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(4).

<https://doi.org/10.1007/s13593-016-0395-5>

Popova, V., Petkova, Z., Ivanova, T., et al. (2018). Biologically active components in seeds of three *Nicotiana* species. *Industrial Crops and Products*, 117(March), 375–381. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.03.020>

Quek, S., Chu, B., & Baharin, B.S. (2007). Commercial extraction of vitamin E from food sources. *The Encyclopedia of Vitamin E*, January, 140–152. https://www.researchgate.net/publication/288516996_Commercial_extraction_of_vitamin_E_from_food_sources

Raju, K.S., Damodar, D., & Rao, C.V.N. (2015). Comparative study on characteristics of seed oil and nutritional composition of seed cake in different tobacco types cultivated in India. *Journal of the Oil Technologists' Association of India*, 41(1), 6–14.

Saini, R.K., & Keum, Y.S. (2016). Tocopherols and tocotrienols in plants and their products: A review on methods of extraction, chromatographic separation, and detection. *Food Research International*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.01.025>

Srbinska, M., Najdenova, V., Rafajlovska, V., & Lisic'kov, K. (2005). Characterization of tobacco seed oil and seed cake. *Zbornik Radova*, 14, 53–64.

Yusuf, A.K. (2018). A review of methods used for seed oil extraction. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 7(12), 233–238. <https://doi.org/10.21275/1121804>

Zlatanov, M., Angelova, M., & Antova, G. (2007). Lipid composition of tobacco seeds. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 13(5), 539–544.

ИЗМЕРВАНЕ НА УМЕНИЯТА ЗА АРГУМЕНТИРАНЕ НА УЧЕНИЦИТЕ

Филип Камишев

Биологически факултет,

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

MEASURING STUDENT ARGUMENTATION SKILLS

Philip Kamishev

Faculty of Biology, University of Plovdiv Paisii Hilendarski

Abstract: To measure students' argumentation skills, a questionnaire on biology and health education in high school was created. It was developed in connection with pedagogical research. It is based on three main criteria: generating an argument, generating a counterargument, and evaluating refutations. Questions with an elective and free answer are included. The goal is to track the levels for generating arguments that are the product of the argument.

Keywords: questionnaire, biology and health education, argumentation skills, high school stage, criteria

Място и роля на аргументацията в обучението по природни науки

В съвременното образование литературата предоставя недостатъчна информация по отношение на въпросите за това дали учениците в средните училища могат да участват в смислена аргументация относно соционаучни въпроси и дали този процес подобрява тяхното концептуално разбиране на науката (Venville et al, 2009).

Erduran et al (2007) считат, че ако бъде отправен въпрос към всеки педагогически специалист, който е работил върху аргументацията в класните стаи по природни науки „Коя е била основната линия на изследване в работата му с учениците?“, то най-вероятно отговорът би бил, че от ключово значение е методологията. Най-вероятно тогава ще възникнат и някои методологични въпроси като: Как да се разграничават данните от вариантите?; Могат ли теоретичните твърдения да бъдат данни?; Каква е единицата за анализ на аргумента и на аргументацията в класната стая? Какви критерии определят избора и прилагането на инструменти за кодиране? Какво оправдава избора на един методологичен подход пред друг? Какво ни позволява да изберем конкретен методологичен подход и как да го приложим?

Целта на това изследване е да се диагностицира качеството на аргументация при ученици от 10. клас в обучението по Биология и здравно образование. За нуждите на експеримента е създаден експериментален дизайн на въпросник, който изцяло включва задачи, свързани с аргументацията и аргументативните умения на учениците в гимназиален етап, както и с неформалното разсъждение и концептуалното разбиране. Изследването е проведено в две училища и включва по 2 паралелки от 10. клас във всяко училище.

„Аргумент“ и „аргументация“

Аргументът е централно понятие в теорията на Перелман. Представен е като верига от твърдения, връзките между които са подложени на оценка, съобразно контекста – оратор, реторическа ситуация, цел, мотиви. За Перелман аргументът е макропонятие, символизиращо цялостно речта на говорещата личност. Най-обширната част от трактата е посветена на анализа на изолираните аргументи и прилаганите аргументативни техники (Стефанова, 2024).

М. Табаков (2012, р. 89) посочва, че в теорията на Перелман *аргументацията* като процес не е еквивалентна на логическото доказателство. Между тях съществува фундаментална разлика. Доказателството е разсъждение, чрез което с логически средства се обосновава истинността на дадено твърдение (теза); отличава се от другите средства за убеждаване по своя категоричен характер; класическата логика борави с директни (преки) и косвени доказателства (Табаков, 2012, с. 89). Аргументацията, по дефиниция на Перелман, е „изучаването на дискурсивните техники, които отвеждат или повишават привързаността на съзнанието на аудиторията към аргументите, предложени в подкрепа на дадена теза“ (по Стефанова, 2024). Ако доказателството позволява да достигнем до дадено заключение посредством рационален процес, като изходим от предпоставките, то аргументацията цели да произведе съгласие по отношение на някакво твърдение, което не е универсално прието. Доказателството е обективен процес, а аргументацията, по думите на автора, е субективна и контекстуално детерминирана. Н. Стефанова (2024) счита, че Перелмановото разбиране за аргументация съвпада с понятието за реторическа аргументация.

Структура на аргумента

По данни на Roviati et al (2020) Ст. Тулмин предлага традиционното изучаване на логическите умозаключения да бъде заменено със сравнително изследване на аргументите, приложими в различните професионални сфери. Промяната според Тулмин (Тулмин, 2002) се свежда до модификация на научното поле, за него отправна точка не е философският идеал, а оценъчната практика. Моделът на автора за структурата на аргумента е представен на фиг. 1.



Фигура 1. Модел на Ст. Тулмин за структура на аргумента (по Roviati et al, 2020)

„Качество на аргументацията е степента, до която доказателствата и логиката подкрепят дадено твърдение. Разсъждението е верига от свързани мисли или твърдения.

Всяка верига от разсъждения завършва със заключение и с добра аргументация като „връзките“ във веригата подкрепят заключението. Основното разсъждение може да се основава на авторитет, логика или теория.

Опровержението представлява изявление, че дадено твърдение е грешно въз основа на доказателства и мотиви. Опроверженията не са съгласни с определено твърдение, но не правят ново такова. *Контрааргументите* представляват алтернативен иск, основан на разсъждения и доказателства. Те създават ново твърдение, което не е в съответствие с първото“ (Roviati et al, 2020).

Методология на изследването за измерване на качеството на аргументацията

Създаденият въпросник, съдържащ 4 въпроса, е основна част на методическия инструментариум. Чрез него се цели да се диагностицират само уменията за аргументиране на учениците, а не постижения им по биология и здравно образование. Включени са въпроси с избираем или свободен отговор, както и таблици, в които учениците подреждат дадени твърдения според тяхната убедителност. За целта се използва скалата на Frey et al (2015) от 1 до 6:

1. Най-убедителният аргумент;

2. Втория по степен на убедителност аргумент;
3. Третият по степен на убедителност аргумент;
4. Четвъртият по степен на убедителност аргумент;
5. Петият по степен на убедителност аргумент;
6. Най-неубедителният аргумент (Frey et al, 2015).

Въпросите, чрез които се измерват показателите за аргументативни умения на учениците, са както следва:

Въпрос 1: Учените използват аргументи, за да убедят другите, че твърдението им е вярно. Към твърдението относно използването на животните в научните изследвания са дадени 6 различни аргумента (означени с букви). Подредете аргументите според тяхната убедителност, като използвате скалата от 1 до 6.

ТВЪРДЕНИЕ: На учените би трябвало да бъде разрешено да използват животни в научните си изследвания, защото...

| АРГУМЕНТИ | Подреждане на аргументите |
|--|---------------------------|
| а/...вместо това могат да се прилагат компютърни симулации или други неживотински модели. | |
| б/...животните са податливи на много от същите бактерии и вируси като хората, причиняващи например антракс, едра шарка и малария. Макар че между животните и човека има редица анатомични и физиологични разлики, те притежават и сходни характеристики. Даден животински вид се включва в експеримент само ако споделя белези с човека, които са важни за изследването. | |
| в/... проучванията на общественото мнение показват, че мнозинството от хората одобряват използването на животни в биомедицински изследвания, които не причиняват болка на животните и водят до откриване на нови лекарства и терапии, напр. за лечение на астма, рак и др. | |
| г/... експериментите с животни имат съществена роля за разработване на животоспасяващи хирургически процедури, считани в миналото за невъзможни. Например техниката за зашиване на кръвоносни съдове е разработена чрез операции на кучета и котки от А. Карел, за което той получава Нобелова награда (1912 г.). | |
| д/... Инфектирането на животни с определени бактерии или вируси позволява на изследователите да идентифицират микроорганизми, които причиняват различни заболявания. След разпознаването им учените могат да разработят ваксини и да тестват тяхната ефективност без да причиняват вреда на човека. | |
| е/...при човека са установени около 65 инфекциозни заболявания, общи с тези при кучетата, 50 с говедата, 46 с овцете и козите, 42 със свинете, 35 с конете и 26 с птиците. | |

Въпрос 2: Когато не са съгласни с аргументите, подкрепящи дадено обяснение (твърдение), учените опровергават истинността и точността на тези аргументи, като привеждат съответни доказателства. Вписаната по-долу ситуация е даден аргумент за използване на животни в научните изследвания с 6 различни опровержения на този аргумент (означени с букви). Подредете опроверженията според тяхната сила, като използвате скалата. Двама ученици дискутират въпроса „Трябва ли учените да използват животни в биомедицинските изследвания?“. Ученик 1 изразява позиция, според която експериментирането с животни в биомедицината не е добра идея и привежда аргумент в подкрепа на твърдението си. Ученик 2 изразява противоположна позиция, като посочва 6 различни опровержения на аргумента, изтъкван от първия ученик:

| | |
|--|-------------------------------------|
| <i>Позиция на ученик 1: „Използването на животни в биомедицината е лоша идея, тъй като хората и животните страдат от различни заболявания. Освен това строежът на органите и системите, както и тяхната физиология, са съвършено различни при човека и животните. Тогава, след като има толкова съществени различия, как учените могат да оправдаят провеждането на болезнени експерименти с животните?“</i> | |
| <i>Позиция на ученик 2: „Не съм съгласен с твоята позиция, защото:...“</i> | |
| ОПРОВЕРЖЕНИЯ | Подреждане на опроверженията |
| <i>а/... дори да има съществени различия в строежа и физиологията на органите и системите при човека и животните, както твърдиш, смятам, че използването на лабораторни животни в биомедицински изследвания е добра идея, тъй като иначе би било невъзможно да се докаже, че конкретен микроорганизъм причинява дадено заболяване.</i> | |
| <i>б/... Мисля, че използването на животни в биомедицински експерименти е добра и много полезна идея.</i> | |
| <i>в/... животните не са толкова различни от хората. Животните и човекът имат анатомични и физиологични сходства в своите органи и системи. Животните страдат от много от същите заболявания като човека.</i> | |
| <i>г/... не осъзнаваш какво говориш. Просто изпитваш повече загриженост за животните, отколкото за хората.</i> | |
| <i>д/... даден животински вид се избира за изследване само ако споделя характеристики с човека, които са значими за проучването. Например животните имат много от същите органи като хората, така че те могат да се използват за създаване на нови хирургически техники. Трансплантации на органи, операция на отворено сърце и много други процедури, които днес се прилагат, са разработени чрез експерименти с животни.</i> | |
| <i>е/... как използването на животни в изследванията може да бъде лоша идея, щом позволява на учените да извършват проучвания, без да се налага да провеждат болезнени експерименти върху хора?</i> | |

Въпрос 3: Двама учени водят спор по въпроса „Живи ли са вирусите?“. Всеки от учените представя своя теория (твърдение):

Теория 1. Вирусите притежават основни свойства на живото и следователно те са живи.

Теория 2. Вирусите не притежават основни свойства на живото и следователно те не са живи.

Всеки учен привежда доказателства в подкрепа на своята теория.

Анализирайте доказателствата, означени с букви в таблицата по-долу. Прочетете описаната ситуация, която се отнася до дискусията между две групи.

А/ Кои от доказателствата подкрепят Теория 1 и кои – Теория 2? (Срещу всяко доказателство в таблицата запишете цифрата на съответната теория.)

Б/ Коя от двете теории (твърдения) за вирусите подкрепяте Ви?

В/ Кои доказателства подкрепят вашето твърдение? (Запишете буквите на съответните доказателства).

| | |
|---|--------------------------|
| ДОКАЗАТЕЛСТВА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВИРУСИТЕ КАТО ЖИВИ ИЛИ НЕЖИВИ | Подкрепяна теория |
| <i>а/ Вирусите са надмолекулни комплекси, изградени от молекула РНК или ДНК, обгърната от белтъчна обвивка (капсид).</i> | |
| <i>б/ Когато е извън клетката, вирусната частица се нарича вирион, в който не се осъществява обмяна на вещества и трансформация на енергия.</i> | |
| <i>в/ Вирусите могат да се самовъзпроизвеждат само ако попаднат в живи клетки.</i> | |
| <i>г/ Понякога вирусната НК може да се предава от клетката гостоприемник в</i> | |

| | |
|---|--|
| нейното поколение, без да се синтезират нови вирусни частици. | |
| д/ Вирусите са неклетъчни форми на живот, тъй като притежават нуклеинова киселина, в която е кодирана генетична информация за структурата на белтъците, влизащи в състава им. | |
| е/ Когато попадне в клетката гостоприемник, вирусната НК се удвоява самостоятелно като използва ензими, структури и енергия на клетката. | |
| ж/ Вирусната НК и вирусните белтъци, синтезирани в клетката гостоприемник се самосглобяват в зрели вирусни частици, които напускат клетката. | |
| з/ Корона вирусът SARS-CoV-2, причинител на заболяването COVID-19, е изграден от РНК и белтъчен капсид. | |
| и/ Херпесните вируси се възпроизвеждат предимно в клетки на кожата, нервни клетки и лимфоцити. | |

Въпрос 4: Запознайте се с позициите на учени за производството и разпространението на генномодифицирани храни (ГМХ), след това отговорете на въпроси А до Г.

Ситуация:

Учени в Швейцария разработват нов генномодифициран сорт ориз, наречен „*златен ориз*“. Идеята за неговото създаване е да спаси живота на милиони хора, застрашени от недостиг на храна (главно в Азия), и да помогне в решаването на проблема с дефицита на витамин А, водещ до ранна загуба на зрението. Генномодифицираните оризови растения съдържат два допълнителни гена за синтез на бетакаротин (предшественик на витамин А): единият ген е от жълт нарцис, а другият – от почвена бактерия (*Erwinia uredovora*).

Група учени вярват, че консумирането на генномодифициран ориз ще спомогне за решаване на дефицитния проблем с витамин А, а това ще намали случаите на детска слепота и недохранване. По данни на Световната здравна организация, недостигът на витамин А води до ранна слепота на близо 500 000 деца годишно и отнема живота на близо 1-2 млн. души в развиващите се страни. Учените от тази група твърдят, че няма научни проучвания, които да са установили каквито и да е опасности, свързани с употребата на ГМХ.

Друга група учени твърди, че засега не е известен ефектът от консумирането на генномодифицирания ориз (и на каквато и да е ГМХ) върху здравето на човека. Няма данни за биохимичен анализ на *златния ориз*, за да се установи дали добавянето на нови гени променя растението като цяло. Освен това е възможно да се осъществи кръстосване между новия сорт и традиционните (немодифицирани) сортове ориз, което може да промени генома на последните. Затова учените от тази група смятат, че една здравословно балансирана диета би била по-добро решение за справяне с витаминния недостиг, отколкото *златния ориз*.

А/ *Смятате ли, че златният ориз трябва да се произвежда и разпространява?*

Б/ *Какви доказателства (факти, проучвания, примери и др.) подкрепят вашето твърдение?*

В/ Друг Ваш съученик не е съгласен с Вашето твърдение. *Какво би могъл да посочи Вашият съученик, за да подкрепи своята позиция и да Ви убеди в нея?*

Г/ *Какво бихте отговорили на Вашия съученик, за да опровергавате неговата позиция и да го убедите, че твърдението Ви е обосновано и приемливо?*

Критерии за измерване уменията за аргументиране на учениците

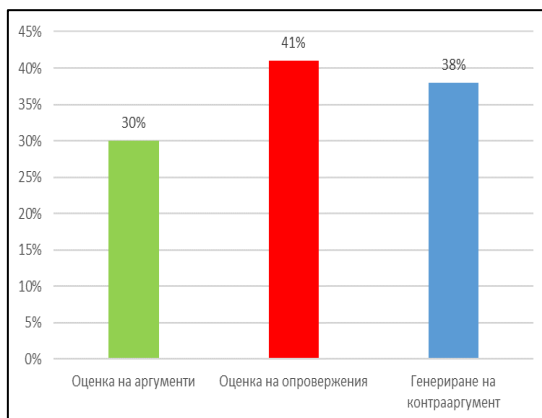
Заложени са три основни критерия, по които се диагностицира степента на аргументативните умения на учениците:

1. Оценка на аргументи – задачи на принципа твърдение/доказателства;
2. Оценка на опровержения – задачи, в които аргументът се опровергава;
3. Генериране на контрааргументи – задачи с придружаващи валидни доказателства и обосновка.

Резултати и дискусия

След проведеното педагогическо проучване на учениците от 10. клас се установяват следните нива на уменията за аргументиране. Най-висок процент ученици - 41% са се

справили със задачите по критерий „Оценка на опровержения“. По критерий „Генериране на аргументи“ те са 38%. На последна позиция е резултатът по критерий „Оценка на аргументи“ – 30% (фиг. 2).



Фигура 2. Резултати по критериите за оценяване на уменията за аргументиране

Заклучение

Представеният теоретичен анализ и данните от емпиричното изследване са основание за следните изводи:

➤ *Уменията на учениците за аргументиране не са на задоволителни нива.* Те се затрудняват на задачи, свързани с генерирането на аргументи и контрааргументи, подкрепени с доказателства.

➤ *За подобряване и развитие на аргументативните умения на учениците в обучението по природни науки е необходим специфичен методически инструментариум.* За целта е наложително разработване на серия от уроци от учебната програма по биология и здравно образование в 10. клас, които да са пряко свързани с аргументация. Уроците, развиващи умения за аргументиране, трябва да засегнат всички изучавани раздели, за да се постигне последователност и систематичност при изграждането на желаните умения.

Това би подпомогнало обучението по предмета биология и здравно образование с оглед развиване на природонаучната грамотност на учениците като част от ключовите компетентности за учене през целия живот.

Литература

Erduran, S., & Jiménez, P. M. (2007). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2>

Frey, B. B., et al. (2015). Development of a test of scientific argumentation.

Roviati, E., Widodo, A., & Purwianingsih, W. (2020). Development of a scientific argumentation test instrument for undergraduate argument-based microbiology laboratory. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), 042008. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042008>

Venville, J. G., & Dawson, M. V. (2009). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *International Journal of Science Education*.

Стефанова, Н. (2024). *Промененият статут на рационалността в полето на нова реторика. Рационална аргументация на Хаим Перелман - Люси Олбрехтс - Титека и на Стивън Тулмин.* София: СУ „Климент Охридски“.

Табакков, М. (2012). *Енциклопедичен речник по логика и семантика.* София: Звезди. ISBN: 978-954-8697-49-1.

Тулмин, С. (2002). *Завръщане към разума* (М. Русков, Прев.). София: Критика и хуманизъм. ISBN: 954-587-082-6.

**ГЕНЕАЛОГИЯ НА АНТИУТОПИЧНОТО В РОМАНА НА Е.
ЗАМЯТИН „НИЕ“**

Иван Ананиев

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

**GENEALOGY OF THE ANTI-UTOPIAN IN YEVGENI ZAMYATIN'S
NOVEL "WE"**

Ivan Ananiev

University of Plovdiv Paisii Hilendarski

Abstract: This paper emphasizes the problem of structuring the anti-utopian novel "We" by Yevgeny Zamyatin. An anti-utopian model of the world in the novel is reconstructed through analogies with fundamental civilizational constructs in the history of humanity. An attempt is made to outline the genesis of anti-utopian visions within utopias in general, as described in philosophy and literature. Utilizing a plethora of ancient myths, biblical plots, as well as ideas and motifs from world philosophy and literature, Zamyatin creates the anti-utopian model not only of the "ideal" totalitarian state but also of his myth of the new humanity and the prospects for the development of a dehumanized society in the 20th century.

Keywords: genesis, myth, anti-utopia, novel, Y. Zamyatin

Изследването поставя акцент върху структурирането на романа „Ние“ от Е. Замятин. Антиутопичният модел на света в романа се реконструира посредством аналогии с основни цивилизационни конструкции в историята на човечеството. Прави се опит да се изведе генезисът на антиутопичното от утопични визии във философията и литературата, на които писателят се противопоставя. Първият паралел е с Платоновия модел на идеалната държава и архетипния сюжет за „златния век“, останал в паметта на колективното безсъзнателно на човечеството, проявявайки се във философията, изкуството и литературата в различните епохи. Един от художествените образи, основани на архетипа на рода, се превръща в конструкт на утопичната държава. В по-късни времена идеалът за родството влиза в конфликт с личностното начало, което става факт в социалния живот, философията и изкуството през християнското Средновековие, а след това и през Ренесанса до новото време. В модерните времена, от една страна, човешката личност се осъзнава като център на мирозданието, а от друга, се появяват и засилват мощни дехуманизиращи фактори, на първо място техническата цивилизация, която въвежда механистично, враждебно на човека начало, тъй като средствата за въздействие на тази цивилизация върху човека, средствата за манипулиране на неговото съзнание стават все по-мощни и по-глобални. През XIX век хуманизмът от Ренесанса прераства в краен индивидуализъм с раждането на идеята за „свръхчовека“ на Фридрих Ницше. Друг възглед, характерен за XIX и XX в., приписващ на колектива по-висока ценност от тази на отделната личност, е колективизмът, прокламиран от Карл Маркс. През 20-те години на XX в. като противовес на утопията се появява антиутопията като антижанр, насочен към разкриване на негативния смисъл на утопичното мислене. Такова произведение е и романът на Е. Замятин „Ние“. В антиутопичния модел на света у Замятин всичко се свежда до абсурд: чрез новата, сведена до механична Вселена, се постига идеята за колективизъм, който потиска и унищожава личността, превръщайки я в „винт“ от огромния механизъм на Държавата. Романът е написан в жанра на антиутопичната

фантастика. При това, наред с условността и фантастичността, на романа е присъщ и психологизъм, което драматизира социално-обществената и идеологическата проблематика. Само въз основа на такива критерии е възможно да се определят променящите се във времето граници на този жанр. Критерият за определяне на едно произведение като антиутопично се основава на възприятието на текста от читателя и на същността на представения социален модел, понеже антиутопията е преди всичко „не фабула, не сложен, психологически или емоционално обрисуван образ на отделния човек герой, а именно моделиране на социума и възприятието на този модел от читателя“ (Soldatov, Tuzovskii, 2010). Въз основа на анализа на широк спектър от произведения, които критиката отнася към антиутопиите и дистопиите, по-нататък в статията си „Социокултурното пространство в антиутопиите: основни черти на моделирания социум“ двамата автори изтъкват социалните и културно-философските критерии на антиутопичния жанр. По този начин антиутопията може да бъде разбрана като социален модел при наличие на следните критерии:

- моделът служи като средство за социална диагностика и прогноза предупреждение за съществуващите тенденции в развитието;
- системата от ценности и норми на антиутопичния социум трябва да предизвиква у читателя неприемане; той трябва емоционално да отхвърля този социум;
- Политическата система на антиутопичния социум може да бъде (само може, но съвсем не е задължително да бъде) тоталитарна и основана на правото на силата и насилието. Този възглед споделя и Чавдар Парушев в книгата си „Срещу човешкото: антиутопичният жанр в литературата на XX век“. За да обособи антиутопичната литература като самостоятелна такава, авторът я отграничава от фантастиката по няколко критерия: антиутопията стои по-близо до реалистичното повествование, за разлика от научната фантастика; определянето на времето в научнофантастичния текст също се оказва твърде специфично; научната фантастика като машина за произвеждане на време-пространства и антиутопията като невъзможност за хармонично сливане между човек и държава, което да избегне претропяването на субекта в обикновен обект, затворен в държавността (Marcheva, 2023).

Тези критерии са напълно реализирани в модела на Единната Държава на Е. Замятин. В образната система на романа са вплетени различни времеви и идейни конструкции, които кореспондират едновременно с няколко епохи. На първо място Всеобщата Държава в творбата на Е. Замятин е преобърнат модел на Платоновата идеална държава, който се проектира върху опростен, плосък и реален свят, където липсва връзка с трансцендентността. В Идеалната държава на Платон хората попадат в едно или друго съсловие съобразно добродетелите, които притежават. За управниците това е мъдростта, за стражите – храбростта, за занаятчиите – трудолюбието. В Платоновата идеална държава управниците са мъдrecи философи, които управляват според вечното и образцовото, „понеже философът, като общува с нещо божествено и порядъчно, той сам става порядъчен и божествен“ (Platon, 2014). В преобърнатия модел на Всеобщата Държава мъдрите владетели – философите, които са на върха в класовата структура на Платоновата държава, са заменени от Благодетеля – олицетворение на „спокойната, обмислена, разумна универсална държава“ (Zamyatin, 2020), на когото е отредена ролята на Бог. Философията на Всеобщата Държава е насочена към несвободата на индивида, използването на диктатура и насилие. Подобна философия е опасна, защото такива нейни максими като „дивата държава на свободата“, „математически непогрешимото щастие“, „благодатното иго на разума“, „най-жестоката и висша любов е жестокостта“ свидетелстват за античовечност и дехуманизация. Превръщането на хората в безлични фигури предполага конформизъм, следене и насилие. Жестоката цензура обхваща всички сфери на дейност. Поетите – олицетворение на свободата още от древността – вече не витаят „във висините“. За антидържавни стихове срещу Благодетеля пред очите на жени и деца, привиквайки ги към жестокост и послушание, поетът бива екзекутиран. Светът на робството, който създава илюзията за щастие, кара всекиго да вярва безрезервно в Благодетеля. Всеобщата Държава е способна да изпълни всичките си цели. След победата над двата основни врага – Глада и Любовта, е постигната победа на „Ние“ над единицата. Правото в тоталитарната държава произлиза от силата. На едното блюдо на везните е грамът,

на другото – Всеобщата държава. Какво по-ясно: да се допуска, че „аз“-ът може да има някакви права спрямо Държавата, е все едно да се допуска, че „грамът може да уравни тона“ (Zamyatin, 2020). Отгук следва изводът, че „грамът“ (отделната личност) има само задължения. Неслучайно се твърди, че Е. Замятин води задочен спор в своя роман с поета Владимир Маяковски, апологета на световната пролетарска революция, който смята, че колективното мислене е висше „достигане на новия строй“, а съпричастността към колектива – висше благо. Според Ирина Захариева литературният генезис на Замятинските „номера“ (имената на героите в произведението са заместени с номера) се открива в поемата на Маяковски *150 000 000* (1919), изразяваща съзнанието на революционните маси (Zacharijeva, 2005).

Местоимението „ние“, също като местоимението „аз“, само по себе си не съдържа негативно съдържание, но след появата на романа „Ние“ на Е. Замятин звучи по-скоро негативно. В какво е неговият смисъл, т.е. какво представлява общността на хората, обединени от това единно название? Явлението „Ние“ във Всеобщата Държава не е обединение на свободни личности, а безлично механично общество, основано на едновременното изпълнение единствено на обществените и биологичните функции. Тази неразсъждаваща маса от хора, възглавявана от Благодетеля, извежда до пародия идеята за колективизма.

Антиутопичният модел на държавата е представен и чрез своя интериор. В архитектурно отношение светът на Всеобщата Държава представлява нещо строго рационализирано, геометрически подредено, математически изчислено, доминира естетиката на кубизма: правоъгълни стъклени кутии къщи, където живеят хора номера („божествените паралелепипеди на прозрачните жилища“), прави прегледни улици и Площадът на Куба с неговите шестдесет и шест мощни концентрични кръга: трибуните. И шестдесет и шест реда: „кротките светилници лица, очи, отразили сиянието на небесата – или може би сиянието на Всеобщата Държава“ (Zamyatin, 2020). Хората в този геометризиран свят са неразделна част от него, носят неговите белези: Край Аудиториума – огромното къбло от стъклени масиви – се движат редици от „благородно кълбовидни, гладко остригани глави“. Стерилно чистите стъклени повърхности правят света на Всеобщата Държава още по-безжизнен, студен и нереален. Този свят е ограден от велико изобретение – Зелена стъклена стена, с която е изолиран съвършеният машинен свят от „неразумния, безобразен свят на дървета, птици и животни“. Стената е символ на „божествено ограничаващата мъдрост на стените и преградите“. Архитектурата е строго функционална, лишена от най-малките украшения, „ненужности“, и в това се долавя пародия на естетическите утопии на футуристите от началото на ХХ век, където стъклото и бетонът се възхваляват като новите строителни материали на техническото бъдеще.

В този ограничен, затворен свят (в хода на повествованието съсед на главния герой открива формула, с която доказва, че безкрайност няма – Вселената е с граници) вече е лесно всичко да бъде ограничено, или по-точно казано, подменено. Няма Бог – всевластен и добър е диктаторът, когото жителите на Всеобщата Държава наричат Благодетеля. Хората не служат вече на своя „безсмислен, неизвестен Бог“, който им е дал единствено „вечни, мъчителни търсения“ (Zamyatin, 2020). Те се принасят в жертва на видимия, смислен и съвсем точно известен Бог – на Всеобщата Държава. При това тяхната жертва е спокойна, обмислена, разумна, а ценностната система е с преобърнат знак – „свято дело“ е доносът. „Новият“ морален кодекс включва предателството, което е въздигнато в ранг на святост. В светлите празнични дни на Площада на Куба се извисява неподвижната, сякаш метална фигура на този, когото наричат Благодетеля. Звучи тържествена литургия в чест на Всеобщата Държава – спомен за суровото време на Двестагодишната война, величествен празник на победата на всички над единия, на сбора над единицата. Великден е заменен от Деня на Единодушието, когато всички гласуват за Благодетеля и изборите имат по-скоро символно значение. Те напомнят за единния, могъщ, миллионноклетъчен организъм. Благодетелят в концептуалния диалог (или по-скоро монолог) с главния герой Д-503 утвърждава своята власт, като дава опростено решение на *теодицеята* (проблема за злото в света). Той обявява християнския Бог за самодържавен управник на света, който при това е жесток и немилосърден.

Опростеното решение на теодицеята представлява именно това: Бог или не съществува, щом като в света има толкова много зло, или ако съществува, то Той е жесток и немилосърден, щом го допуска. Диктаторът изключва възможността човекът да е сътворен свободен и злоупотребявайки със свободната си воля, сам да е причината за злото в света; че Божието царство се строи не само от Бога, но и още с усилията на човека. „Онези двамата“ (Адам и Ева) са наречени „глупаци, избрали свободата“. Чрез профанизирането на Мита за изгонването на Адам и Ева от Рая имплицитно е изведена есенциалната философия на тотално насилие над личността, осъществявана на практика от Всеобщата Държава.

През 1921 г. в своята статия „Аз се страхувам“ („Я боюсь“) Е. Замятин пише: „Страхувам се, че истинска литература у нас няма да има, докато не се излекуваме от някакъв нов католицизъм, който не по-малко от стария се страхува от всяка еретическа дума“ (Zamyatin, 1921). Авторът на романа „Ние“ е убеден, че истинската литература може да съществува само там, където тя не се създава от изпълнителни и благонадеждни чиновници, а от „безумци, отшелници, еретици, мечтатели, бунтари, скептици“.¹ Критикувайки утопичните идеи на болшевишката конюнктура, писателят създава философско произведение с послания, надхвърлящи националната конкретика и съвременните реалии. В контекста на древни митове, библейски сюжети, както и на идеи и мотиви от световната философия и литература, Е. Замятин създава антиутопичния модел не само на „идеалната“ тоталитарна държава, но и своя *антимит* за новото човечество и за перспективите на развитието на дехуманизираното общество през XX век.

REFERENCES

- Boyadzhiev, T.** (2017). *Istoriko-filosofski izsledvania*. Tom I Antichnost. Iztok-Zapad, Sofia.
- Kolytsova, N. Z.** (2019). *Tvorchestvo Y. Zamyatina. Problemy pojetiki*. Izdatel'skiy Dom YaSK, Moskva, p. 68.
- Marcheva, A.** (2023). Chavdar Parushev, *Sreshchuvoveshkoto. Antiutopichniat zhanr v literaturata na XX vek, izd. Versus, 2021*. *Literaturen vestnik*, br. 18/2023, p. 13.
- Morshihina, L. A.** (2016). *Issledvanie fenomena utopii v sovremennoy Rosii: Paradigmyi analizi*. <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-fenomena-utopii-v-sovremennoy-rossii-paradigmalnyy-analiz/viewer>, 18.11.2024.
- Parushev, Ch.** (2015). *Avtoreferat*. SU, Sofia, 2015.
- Platon** (2014). *Darzhavata*. Iztok-Zapad, Sofia, p. 277.
- Soldatov, V.E., Tuzovskii, I. D.** (2010). *Sotziokulturnoe prostranstvo v antiutopiah: Osnovnyie chertyi modeliruemogo soziума* *Vestnik Chelyabinskoy gosudarstvenoy akademii kulturyi i iskusstv*, 2010 / 3 (23).
- Tyinyanov, Y. N.** (1977). *Poetiki. Istoria literatury*. Kino. Moskva, pp. 150 – 166.
- Zacharijeva, I.** (2005). *Opera slavica: Gendernaya oppozitsiya v romane Y. Zamyatina My*. Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University, p. 28.
- Zamyatin, Y.** (1921). *Dom iskusstv №1: Ya boyus*, p. 43-45.
- Zamyatin, Y.** (2020). *Nie*. Fama, Sofia, p. 43, 44, 103.

¹ Превод от руски Ivan Ananiev.

**ДИАГНОСТИКА НА ЕКОЛОГИЧНИТЕ ЗНАНИЯ И НА
ЦЕННОСТНИТЕ ОТНОШЕНИЯ НА УЧЕНИЦИТЕ КЪМ ОКОЛНАТА
СРЕДА В ОБУЧЕНИЕТО ПО „ЧОВЕКЪТ И ПРИРОДАТА“ 6. КЛАС
Станислава Йорданова, Антоанета Ангелачева
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“**

**DIAGNOSTICS OF STUDENTS' ECOLOGICAL KNOWLEDGE AND
ATTITUDES TOWARDS ENVIRONMENTAL PROTECTION IN STUDY
“MAN AND NATURE” 6TH GRADE
Stanislava Yordanova, Antoaneta Angelacheva
University of Plovdiv Paisii Hilendarski**

Abstract: A didactic test for diagnosing the ecological knowledge and attitudes of pupils to the environmental problems in teaching “Man and nature” (6th class) is presented. The results are discussed and analyzed concerning the ecological education of the students in chemistry.

Keywords: ecological education, subject “Man and nature” 6th grade

1. УВОД

В началото на XXI век екологичните проблеми на нашата планета – глобални, регионални и локални, не само, че не са решени, но някои от тях се задълбочават и усложняват. Най-големите предизвикателства са свързани с промяната на климата, опазването на природата и биологичното разнообразие, управлението на отпадъците и на опасните химични вещества. Основен инструмент за въздействие и търсене на пътища за изход от екологичната криза и опазване на околната среда е провеждането на адекватна екологична политика и добро законодателство. Основна законова база в нашата страна е Законът за опазване на околната среда, който нормативно задава както изискванията към гражданите и към обществото във връзка с опазването и възстановяването на околната среда, така и санкциите при нарушаване на закона. Но на всички в държавата е ясно, че не само екологичната политика, но и екологичната образованост на българските граждани ще определят мястото, което страната ни ще заеме в европейските структури. В тази връзка формирането на екологична култура у подрастващите е една от главните цели на образованието. В личностен план екологичната култура се явява сложна характеристика на личността, която се определя от положителното ѝ отношение и поведение в ситуации, свързани с взаимодействието на човека със средата. В основата на екологичната култура стоят екологичните знания и умения и ценностните отношения към околната среда.

Настоящата работа представя опит за диагностика чрез тестиране на съответствието между екологичните знания на учениците и отношението им към екологичните проблеми в обучението по „Човекът и природата“ 6. клас. Изследването се опира на презумпцията, че усвоените екологични знания са достатъчно действени, когато пораждат у ученика положително отношение към екологичните проблеми.

2. ОПИСАНИЕ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО И РЕЗУЛТАТИ

Зададените в Учебните програми и конкретизирани в учебното съдържание цели на обучението регламентират обхвата на познавателната дейност и резултатите от обучението. В таблица 1 са представени очакваните резултати от обучението в химичния модул на

„Човекът и природата“ 6. клас, свързани с екологичните знания и умения и ценностните ориентации на учениците към околната среда.

Таблица 1. Очаквани резултати от обучението в модул Химия на „Човекът и природата“ 6. клас, свързани с изграждане на екологична култура на учениците

| | |
|-----------------------------|---|
| Екологични знания | <ul style="list-style-type: none"> – Свързва кислорода (като съставна част на въздуха) с процесите горене и дишане. – Описва значението на въглеродния диоксид за климата на Земята и за храненето на растенията. – Посочва източници на замърсяване на атмосферата – природни явления и човешка дейност. – Дава примери за вещества – замърсители на въздуха и въздействието им върху околната среда и здравето на човека. – Представя възможности за опазване чистотата на въздуха. – Дава примери за вещества – замърсители на водата и въздействието им върху околната среда и здравето на човека. – Представя възможности за опазване чистотата на природната и на питейната вода. – Описва методи за пречистване на замърсени води. – Определя продукти на химични взаимодействия на кислорода като замърсители на околната среда (серен диоксид, въглероден оксид, въглероден диоксид). |
| Екологични умения | <ul style="list-style-type: none"> – Спазва правила за безопасна експериментална работа. – Предпазва себе си и околните при изпълнението на химичен експеримент, спазвайки правилата за безопасна работа. – Извлича информация от различни източници за горива, използвани в практиката (въглища, нефт, природен газ, водород), и обсъжда екологични проблеми, свързани с тях. – Свързва замърсители на въздуха с конкретни екологични проблеми (киселинен дъжд, парников ефект, озонова „дупка“). |
| Ценностна ориентация | <ul style="list-style-type: none"> – Коментира ролята на човешката дейност за замърсяване на околната среда, както и отговорността на хората за нейното опазване и съхраняване. |

Заложените в Учебната програма по „Човекът и природата“ 6. клас очаквани резултати от обучението в химичния модул са в основата на създадения дидактически тест за диагностика на екологичната култура на учениците. В състава на теста се съдържат два субтеста, условно групирани, както следва: (а) субтест 1 (задачи от 1. до 6.) има за цел да диагностицира уменията на учениците да прилагат овладените екологични знания в различни познавателни ситуации в рамките на учебното съдържание в химичния модул 6. клас; (б) субтест 2 (задачи от 7. до 12.) има за цел да установи не само екологичните знания на учениците върху учебното съдържание, включено в субтест 1, но и отношението на учениците по проблема за опазване на околната среда. За оценка на качествата на теста е осъществен априорен и апостериорен анализ. Данните от тях показват, че тестът е достатъчно надежден инструмент за осъществяване на планираното диагностично изследване.

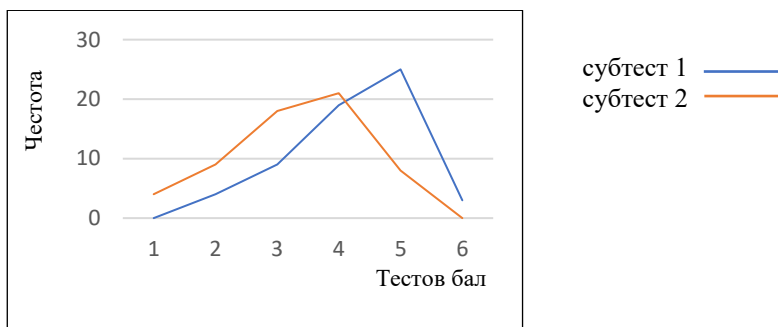
Тестът е проведен през учебната 2023/2024 г. с 60 ученици от 6. клас от ОУ „Васил Левски“, гр. Пловдив. Обект на статистическото изследване са резултатите от теста, представени таблично (табл. 2 и 3) и графично (фиг. 1).

Таблица 2. Резултати от теста

| Бал (брой решени задачи) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------------|---|---|----|----|----|---|
| Субтест 1, честота | – | 4 | 9 | 19 | 25 | 3 |
| Субтест 2, честота | 4 | 9 | 18 | 21 | 8 | – |

Таблица 3. Статистически величини, които характеризират резултатите от теста

| Характеристики | субтест 1 | субтест 2 |
|--|-----------|-----------|
| Брой изследвани лица (n) | 60 | 60 |
| Минимална стойност (x_{\min}) | 2 | 1 |
| Максимална стойност (x_{\max}) | 6 | 5 |
| Средноаритметична (\bar{x}) | 4,23 | 3,33 |
| Медиана (Z) | 4,39 | 3,44 |
| Дисперсия (s^2) | 1 | 1,31 |
| Стандартно отклонение (s) | 1 | 1,14 |
| Стандартна грешка ($\sigma_{\bar{x}}$) | 0,13 | 0,15 |
| Горна граница на CI 99 % | 4,57 | 3,72 |
| Долна граница на CI 99 % | 3,89 | 2,94 |



Фигура 1. Графики на разпределенията на измерените величини

Графиките на разпределенията на измерените величини (фиг. 1) и данните от тестирането (табл. 2 и 3) показват, че резултатите от субтест 1 (за екологични знания) са по-високи от резултатите от субтест 2 (за проявено ценностно отношение към околната среда). Това означава, че екологичните знания на учениците не са достатъчно осмислени и не пораждаат необходимото отношение към екологичните проблеми.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За да станат екологичните знания по-действени, за да се превърнат те в елемент на културата на ученика – на неговата обученост, възпитаност и поведение, е необходима целенасочено учебно-възпитателна дейност, свързана с реализиране на екологично образование в обучението по „Човекът и природата“ 6. клас. Засилването на екологичната насоченост на процеса на обучение може да се реализира в следните аспекти: (а) подбор на оптимални състав и структура на учебното съдържание за обогатяване на системата от екологични знания и умения на учениците; (б) усъвършенстване на системата от подходи, организационни форми, методи и средства на обучение за формиране на отношение и отговорност у учениците към екологичните проблеми.

ЛИТЕРАТУРА

- Gaydarova, M., Manev, S., Tchasovnikarova, Ts., Georgiev, G., Ushagelova, B., Petkova, R. (2017). *Man and Nature 6th grade*. Sofia: Prosveta.
- Gradinarova, M., Benova, E., Pavlova, M., Boyadzhieva, E., Kirova, M., Ivanova, I., Tsanova, N., Tomova, S. (2017). *Man and Nature 6th grade*. Sofia: Pedagogue 6.
- Ivanov, V., Boyanova, L., Trakiyska, K., Ivanova, M., Nikolov, K., Ushagelov, I., Todorova, E. (2017). *Man and Nature 6th grade*. Sofia: Prosveta Plus.
- Kabasanova, M., Popov, H., Ivanov, V., Dimova, Y., Gergova, E., Komitska, G. (2017). *Man and Nature 6th grade*. Sofia: Prosveta AzBuki.

Тест „Опазване на околната среда” 6. клас

1. Повишаването на концентрацията на кои от посочените двойки вещества е причина за образуване на смог във въздуха на големите градове?
- А) азот и азотен оксид Б) азотни оксиди и серен диоксид
 В) кислород и водни пари Г) водород и аргон
2. Кое от изброените е последица от изтъняването на озоновия слой?
- А) глобалното затопляне Б) подкиселяването на водата в реките и езерата
 В) слънчевите изгаряния и ракът на кожата при хората
 Г) разтопяването на част от полярните ледове
3. В кой ред са означени само вещества и смеси, които изграждат неживата природа?
- А) кислород, белтъци, нефт, мазнини Б) природен газ, белтъци, въглища, желязо
 В) мазнини, нефт, въглеhidрати, белтъци Г) природен газ, нефт, кислород, желязо
4. Коя от групите се състои само от вредни за здравето и опасни за живота на хората вещества?
- А) вода, витамини, кислород Б) белтъци, въглеhidрати, мазнини
 В) алкохол, наркотични вещества, никотин Г) захар, готварска сол, вода
5. Какво разбирате под замърсяване на околната среда?
- А) Процес на наблюдение, оценка и контрол на състоянието на околната среда.
 Б) Процес на постъпване или на образуване на замърсители в околната среда.
 В) Степен на съответствие между потребностите на организмите и възможностите на околната среда
 Г) Осигуряване на балансирано решение на проблемите за опазване на околната среда, с оглед удовлетворяване на жизнените потребности на населението.
6. Замърсяването на околната среда може да бъде физично, химично и биологично. В кой ред е посочено химично замърсяване?
- А) силен шум, вибрации
 Б) увеличаване популацията на колорадските бръмбари в картофено поле
 В) развитие на синец в житно поле
 Г) увеличаване концентрацията на йони на „тежки“ метали в почвата
7. В хода на лабораторната работа счупвате термометър. Как ще постъпите?
- А) Ще изхвърля остатъците от термометъра в кошчето с отпадъци.
 Б) Ще почистя механично, като събера с четка или с хартийка разпилените капчици живак и ще ги посипя със сярна прах.
 В) Ще оставя всичко така, както е, до идването на хигиенистката, която почиства лабораторията.
 Г) Няма да предприемам никакви действия, тъй като живакът не е опасен за здравето на човека.
8. Съвременните пречиствателни съоръжения са ефективни, но скъпи. Как ще постъпите, ако вие сте директор на предприятието, което замърсява околната среда и разполагате с достатъчно финанси?
- А) Ще погася глобите, наложени за замърсяване на околната среда.
 Б) Ще вложа парите в строителството на пречиствателни съоръжения.
 В) Ще вложа парите в разширяване на производството.
 Г) Ще увеличи заплатите на работниците.
9. Как ще постъпите, ако трябва да наторите дадена зеленчукова култура в личното ви стопанство?
- А) Ще наторя с минерален тор, който имам в наличност.
 Б) Ще смеси два или повече минерални торове и ще наторя със сместа.

В) Ще наторя с определено количество от този минерален тор, от който се нуждае зеленчуковата култура.

Г) Ще наторя с минерален тор, който се предлага в най-близката агроаптека.

10. Кое от следните действия бихте препоръчали като мярка за предотвратяване образуването на киселинни дъждове?

А) Отпадните газове от електроцентралите да се пречистват от серни и азотни оксиди.

Б) Промислените предприятия да използват горива с високо съдържание на сяра.

В) Природният газ и нефтът да не се очистват от съединения на сярата.

Г) При преработката на отпадъци отделящият се серен диоксид да се отделя в околната среда.

11. Капки концентриран разтвор на киселина попадат върху ръката на ваш съученик. Какви действия ще предприемете?

А) Ще се обърна за съвет към учителя.

Б) Ще му помогна да попие киселината с филтърна хартия, след това да се измие с вода и с разтвор на сода за хляб.

В) Ще го посъветвам да неутрализира киселината с разтвор на основа.

Г) Ще потърся данни за физиологичното действие на киселината.

12. Коя от посочените причини най-много лично вас задължава да опазвате природата?

А) неповторимата ѝ красота

Б) енергийните източници, които ни предлага

В) значението ѝ за съществуването на сегашното и на бъдещите поколения

Г) ролята ѝ за осигуряване на прехраната на хората

UNLOCKING POTENTIAL: REIMAGINING STRANDZHA NATURE PARK'S UNSANCTIONED MANAGEMENT PLAN THROUGH TOURISM GOVERNANCE ECOSYSTEM APPROACH

Rositsa Röntynen

**Department Administration, Management and Political Science,
Varna Free University “Chernorizets Hrabar”**

Abstract: Strandzha Nature Park is the largest protected nature area in Bulgaria, holding potential not only for nature conservation and upholding of cultural heritage but also for tourism activity. However, since its foundation in 1995, the park has never had a legitimate management plan accepted by the authorities and the wide spectrum of stakeholders, corresponding to the IUCN's recommendation, and enabling the realization of its potential. This study utilizes qualitative document analysis to evaluate the only publicly available, yet unsanctioned, version of the crafted management plan from 2005. The analysis is conducted from the perspective of the contemporary ecosystem approach to tourism destination governance. Additionally, content analysis of news and other media pieces is employed to uncover the ramifications of the lack of a management plan for Strandzha Nature Park. The study holds theoretical implications as it bridges the gap between management plans of protected areas and the under-researched topic of ecosystemic governance of tourism destinations. Furthermore, it offers practical insights for practitioners, particularly authorities, managers, and stakeholders associated with Strandzha Nature Park, by providing possible directions for further exploration and updating of the management plan draft.

Keywords: Strandzha Nature Park, management plan, tourism destination governance, ecosystemic governance, ecosystem approach, business ecosystem

1. INTRODUCTION

Strandzha Nature Park is the largest protected nature area in Bulgaria, holding potential not only for nature conservation and upholding of cultural heritage but also for tourism activity. However, since its foundation in 1995, the park has never had a legitimate management plan. Although the establishment of the park and the drafting of the investigated plan date decades back, the topic is still timely, as the lack of strategic management inhibit Strandzha Nature Park's development opportunities. The study aims to contribute to the development and eventual sanctioning of a management plan for what is arguably one of the most significant protected areas in Bulgaria and the broader region.

2. THEORETICAL FRAMEWORK

Key features of the tourism destination as a business ecosystem

The theoretical framework of this study is informed by a review of key features of the business ecosystem concept in the context of tourism. Ecosystemic governance, a strategic management method, considers all social and economic interconnections within a business ecosystem rather than focusing solely on visible, contractual relationships. Tourism, being multifaceted and fragmented (e.g., Palmer & Bejou, 1995; Scott, Baggio & Cooper, 2009), interacts with numerous other industries and often relies on conventional economic sectors for its activities. This complexity makes tourism a prime example of a business ecosystem. The following categorical aspects are deriving from the business ecosystem concept exploration, which will be further sought evidence for in the Strandzha Nature Park's management plan draft:

(a) **Reliance of tourism on other industries and industry-non-specific agents**, such as relevant authorities, general amenity providers, and the natural environment (Hillebrand, 2022; March & Wilkinson, 2009; Selen & Ogulin, 2015; Peltoniemi, 2004).

(b) **Complex goals of the destination**, particularly relevant in situations like radical innovations and sustainable tourism development (Hillebrand, 2022).

(c) **Self-organization and voluntary participation of agents**, where agents congregate spontaneously, lacking hierarchy or external leaders (Peltoniemi & Vuori, 2005).

(d) **The tourism visit as a total experience**, where networks are crucial for building a holistic visitor experience and complementary products are utilized to maintain the competitiveness (Björk & Virtanen, 2005; Moore, 1996; Zehrer et al., 2014).

(e) **Significance of locals and customers as agents**, with locals being essential for destination's identity and sustainability and customers engaging in co-creation (March & Wilkinson, 2009; Richards & Hall, 2002; Buonincontri et al., 2017).

(f) **Complexity expressed in added value, loose relationships, and the butterfly effect**, where the whole is greater than its constituent parts, most relationships and non-contractual but agents are co-dependent for their prosperity and survival, and small alterations in the conditions can lead to dramatic consequences across the ecosystem (Mitleton-Kelly, 2003; Iansiti & Levien, 2004). The destination is not just a geographic location but a set of attractions, facilities, and services; economic, social, and environmental factors (Baggio, 2008); core competences, leadership, knowledge flow, entrepreneurship (Brawn, 2005). Moreover, it is defined by the tourist's choice to visit (Selen & Ogulin, 2015). Thus, the forementioned factors are building the value of the destination as a business ecosystem which cannot be accomplished by each of its agents alone.

(g) **Soft-power governance instead of dominance**, where *governance* is preferred over *management*, and coordination is achieved through communication of shared values and norms rather than authoritative leadership (Anggraeni, den Hartigh & Zegveld, 2007). For institutional stability, a locus of coordination is necessary (see Thomas and Autio, 2012), which should govern by strongly communicating the shared values and norms, maintaining the motivation and initiative through incentives, and raising the awareness about the common goal and value (Hillebrand, 2022; Vos, 2006). The community approach lacking dominance is preferred in the ecosystemic governance of tourism, as the destination usually relies on a large amount of small and medium-size enterprises, operating in a decentralized manner for the accomplishment of synchronized goals, and consolidating their resources, whereby it is difficult for a single agent to impose administrative authority or dominant ownership (Zehrer et al., 2014). The shortcoming of this approach is that the agents are not always willing or capable to cooperate (Selen & Ogulin, 2015).

Protected areas in Bulgaria – governance and tourism functions

Nature conservation in Bulgaria dates to the early 20th century, with protected areas assuming tourist functions from the outset. The 1998 Law on Protected Areas categorized these spaces according to IUCN criteria (Georgiev, 2010). Nature parks, among them, offer best tourism opportunities alongside biodiversity conservation and sustainable resource use (Georgiev & Stoilova, 2006). With 11 such parks in Bulgaria, Strandzha Nature Park, established in 1995, stands as the largest, boasting various natural attractions (Georgiev, 2010). Notably, its vibrant cultural heritage, including the UNESCO-recognized fire dancing tradition, adds to its significance (Assenova, 2012). It is recognized as significant and prioritized at the national, regional, and European level, according to various biodiversity and landscape indicators (Chorbadzhiyska, 2012). In socio-economic terms, the main functions of its area are agricultural and recreational. Other forms of traditional livelihood of the population are forestry, mining of cladding materials, and sea fishing. The trend of depopulation is observed due to both the border and rural nature of the area., which, on the one hand, is undesirable because of its negative socio-economic impacts, but on the other hand, it has led to an improvement in the condition of the environmental components. Marine and recreational tourism are characteristic of the coastal areas of the park, while in the interior, rural tourism is being initiated (Georgiev, 2010).

IUCN guidelines stress the necessity of protected areas to operate with a management plan and a clear governance system (Dudley, 2008). Such plans outline management approaches, objectives, and decision-making frameworks, ensuring comprehensive management and preventing

harm to nature (Thomas & Middleton, 2023). Against this background, Strandzha Nature Park has functioned for nearly three decades since its establishment without any approved management plan due to the tug of war between ecological, economic, and political interests (Assenova, 2012).

3. METHODS

Qualitative document analysis is chosen as a research method of this study for the efficiency, availability, and relative objectivity of documents, relying also on informal records. This enables the analysis in the case of Strandzha Nature Park which has never been sanctioned a management plan. The analysis of the management plan draft provides the context in which the researched phenomenon of ecosystemic governance approach in tourism occurs. The news and media pieces provide supplementary research data to investigate the social background and process development. This study is predominantly based on the strategy of qualitative content analysis, as the information is organized into pre-defined, theory-based categories, which implies a directed approach. The appraisal of documents is done based on relevance, authenticity and credibility, level of completeness, balance of details, original purpose, and target audience.

4. RESULTS

Management Plan for Strandzha Nature Park

The management plan of Strandzha Nature Park was commissioned to the Bulgarian-Swiss Biodiversity Conservation Programme, later transformed into Bulgarian Biodiversity Foundation (BBF) with the sanction of the Ministry of Environment and Water (MOEW). Its elaboration started in 1999 and it was presented to MOEW in 2005. From the cover letter of the plan, one learns that the presented version has already been aligned with the requirements of National Forestry Administration and the requests of the municipalities. The planning expert group expresses its disagreement with some of the recommendations and statements “affecting fundamental setups of the plan” (Management Plan for Strandzha Nature Park, 2005, 2), indicating a possible conflict already at this stage. In the introduction, as a basis for the development of the management plan is indicated effective management in accordance with European standards for management of the respective type of protected areas. The process of elaboration is transparently described. It takes on a broad involvement approach, including interest working groups (on the topics of biodiversity and forest management, tourism and cultural-historical heritage, and agriculture), seminars, consultative group (representing various institutions), and social study on the attitudes of locals towards the park. The purposes of the plan are formulated as follows: (a) holistic strategy for management of the park according to its specific features, (b) initiation of a database for monitoring of crucial elements of the park, and (c) the plan as a prerequisite for funding of the development initiatives described in it. As an essential characteristic of the plan is indicated “the attempt to accomplish integrated management of the territory by inclusion of all stakeholders, individuals, and institutions in its governance and stewardship” (Management Plan for Strandzha Nature Park, 2005, 12).

The plan contains five chapters in which tourism is considered in detail. The vision of the park conceives it as “attractive tourism place with developed complex tourism product”, but also “environment generating income by nature-friendly uses and nature protection” and “environment for cooperation and partnership” (Management Plan for Strandzha Nature Park, 2005, 6). The general and specific long-term and the operational goals of the park are stated, with restrictive and facilitating factors, as well as possibilities for mitigation of negative impacts. These factors are natural and anthropological, internal and external to the park. Zoning is presented as a means for accomplishment of long-term and operational goals, whereby a specialized tourism zone is defined, including existing and planned trails, tourism centers, and objects of tourism and recreation outside of the settlements. Its aim is to diversify the opportunities for leisure and tourism without harming nature. Crucial for this zone are the direction of tourist flow to less sensitive areas and the balancing of coastal and inland segments of the park. Programmes, projects, and tasks of the plan of particular interest for this study are those related to the development of nature-friendly tourism and respective infrastructure, the revival of traditional livelihoods of locals unharmed nature (including, e.g., agriculture, forestry), support for local entrepreneurship, upholding and interpretation of cultural and historical heritage, development of partnerships, and raising of awareness about park’s goals

and benefits. For monitoring of the implementation of the management plan, regular revisions and of the goals and tasks by annual reports, public discussions, and plan revisions are proposed.

The plan draft is relevant since it is the only publicly available document serving as evidence of the effort towards strategic management of the park. Its authenticity is determined by its location on the official websites of Strandzha Nature park and BBF. It is not a tourism-specific strategic paper, but it comprehensively examines all spheres and aspects of park's management in exceptionally balanced manner, especially given that it is created by conservationists. As it claims to pursue broad stakeholder involvement in park's governance, the document targets wide spectrum of target audience. However, its volume of 294 pages might notably repel the general public.

Media communications on the management of Strandzha Nature Park

For the purposes of the study, 17 textual (Standart, 2023; Radev, 2021; Goranova, 2021; Tsarevo.info, 2016; EuroNatur Stiftung, 2014; The Sofia Globe, 2014; BBF, 2014; Mediapool.bg, 2014; Dzhordzheva, 2012; For the nature, 2010; Novinite.com, 2010; BNT News, 2010; Burgas24, 2010; Vladkova, 2012; News.bg, 2023) and two auditory (Ivanova, 2024; Kostadinova, 2020) documents from the time period 2010-2024 were examined. They represent publications of regional and national media outlets, i.e., pieces of news, and announcements on the websites of non-governmental organizations (NGO) both in Bulgarian and in English. The set of documents was selected based on its thematic relevance to the research topic. The quality, length, and content of the communications varies greatly. The majority of the communications was published by the name of the media, not mentioning concrete author who could be sought responsibility for the content. This feature, along with the fact that some of the communications have been published by organizations with particular interests (e.g., conservationist NGOs), decreases the confidence in the reliability and objectivity of the documents. Typically for the genre they represent, the news and announcements are highly selective and uneven in terms of the contained level of details.

Although Strandzha Nature Park “has existed without a management plan for many years” (Kostadinova, 2020), there are clear ramifications: the amount of precious ancient forests is steeply declining, depopulation of the only populated Bulgarian nature park is undeniable, and tourism is represented mainly by mass forms, contradicting to nature preservation and disbalancing the distinct regions of the park. Common will needs to be found for the benefits of both nature conservation and tourism to be realized (Ivanova, 2024; Tsarevo.info, 2016).

5. DISCUSSION

The following categorical aspects derived from the business ecosystem concept exploration, are discussed in the context of the Strandzha Nature Park's management plan draft and its surrounding communications:

(a) reliance of tourism on other industries and industry-non-specific agents: The primary objective of managing the park is to achieve sustainable development, which entails striking a balance among ecological preservation, economic growth (including tourism, among other sectors), and social equity (such as revitalizing traditional livelihoods, preserving cultural traditions, enhancing income and well-being, and fostering skill development). Tourism is seen as a means to achieve this balance, but its success is dependent on collective advancement of sustainability elements. The very absence of an accepted management plan is evidence for the delay or non-implementation of planned tourism measures. In terms of agent range, partnerships with various agents are discussed in the plan (including local entrepreneurs, business incubators, local and seasonal workforce), with some of them external to the park (such as tour operators, tourist agencies, volunteers). The plan draft is a rare example of protected area regulatory document accounting in such detail for bordering interfaces of tourism with other sectors and structures, e.g., relevant legislative regulations, ownership types, infrastructure for tourism, transport services, cooperation with higher education institutions. The plan points out the specific institutions assigned to the management of the nature park; however, the governance of a more abstract tourism destination requires broader participation of the recognized ecosystem agents through a community approach.

(b) destination's complex goals: There already had been smaller, separate nature reserves before the establishment of the nature park. The existence of the park is justified, however, not only by ecological goals but by broader sustainability objectives, namely the mutually beneficial

interaction between humans and nature. The adoption of an ecosystemic governance in the destination could benefit the accomplishment of such goals. Development should not be based on mutually exclusive measures and benefits but on broader participation, compromises, and the construction of mutual understanding.

(c) self-organization and voluntary participation of agents: The establishment of the nature park might not be a spontaneous process, but the organization of tourism in it should be fostered by local initiative. The process could be supported by providing information and training and establishing long-term forums for all stakeholders, aiming at convergence of individual goals. The history of Strandzha Nature Park indicates that imposing certain status or restrictions on the constituent areas cannot lead to success. Instead, the benefits of cooperation and belonging for all participants should be defined and communicated.

(d) the tourism visit as a total experience: By construction's interest media coverage, one might wrongly assume that the main issue the nature park is facing is with providing the area with accommodation. Instead, considerably more attention should be paid to the creation of a complex tourism product, as indicated by the management plan draft. Tourism should concentrate on the experience and there is a brilliant range of prerequisites in Strandzha. The experiences should be accompanied by proper infrastructure and level of accessibility. This potential has not changed since the creation of the plan draft.

(e) locals and customers as significant agents: The management plan draft fails to adequately consider locals and tourists as key participants in the destination's ecosystem. Instead, locals are treated merely as subjects of the plan's measures, with their attitudes and awareness studied, but their involvement in governing their own resources is overlooked. This could impact their engagement in tourism, nature and cultural heritage conservation. Similarly, the plan neglects the active role of tourists as co-creators of the destination experience. The provision of proper infrastructure and information to tourists is not just servicing them as customers of the park but also enabling their responsible behavior for the co-creation of sustainability and the tourism experience. This represents the most notable deviation of the plan from the business ecosystem concept. Furthermore, both locals' and visitors' perspectives are largely absent from the media coverage.

(f) complexity, expressed in added value, loose relationships, and butterfly effect: The complexity of the nature park is defined by its versatile natural and cultural resources, the duality of coast and interior, the different interests of stakeholders, etc. The management plan aims to foster partnerships and secure funding for the park, however, the envisioned projects and programmes should be based on approved strategic documents. Many of the partnership prospects stated by the plan regard tourism: between the state, regional, and local institutions; between the directorate of the park, local producers, and tourism-related organizations; international cooperation with Türkiye; partnerships for integrative management, including institutions, NGOs, tourist associations. Most of them consist of loose, non-contractual or non-permanent relationships and project work. The meaning of the nature park is not just in maintaining nature and tourism separately. Its added value is rather in the combination of both. This creates the necessity for reaching a consensus on the conflict topics to realize this added value for all agents in the ecosystem. The regional differences could be harmonized, e.g., by climate or balneological tourism. Rather than polarizing between mass tourism and outright rejection of tourism, a stance that has led to initiatives aiming to detach parts from the protected area or even terminate it entirely, common ground could be found in alternative tourism practices, suggesting community-based tourism activity and operational volumes matching the carrying capacity of the park.

(g) soft-power governance instead of dominance: The power tug of war characterizing the park stems from the attempts of single agents to dominate the ecosystem. This directly concerns tourism which is considered to hold high potential for the sustainable development of the region. The management plan draft takes a right direction towards soft-power governance with some of its planned activity namely increasing the awareness of tourists and developing the competencies of locals, indicating the directorate as the locus of coordination. However, these singular efforts should be turned into a holistic approach.

The analysis of the management plan draft and its institutional and societal processing as portrayed in the media indicate a clear need for updates to this version of the plan. Outdated

information is evident in statements concerning the state of protection, deforestation, demographic changes and, e.g., marketing materials. Addressing these developments requires thorough and time-consuming inventory work, but in the context of the plan as a whole, these are minor details. At the time of its creation, the plan has been significantly ahead of its time to be rightfully understood. The comprehensive plan allows for ecosystemic governance not only of the tourism but of the park as a whole, even today, and only needs minor adjustments. To better align with a contemporary ecosystem approach, should such be chosen to govern the nature park, greater attention needs to be paid to the roles of visitors and locals.

6. CONCLUSIONS

Theoretical and practical implications

The study holds theoretical implications as it bridges the gap between management plans of protected areas and the under-researched topic of ecosystemic governance of tourism destinations. The current study provides a possible direction for the enhancement of tourism management practices by the ecosystem approach. The study could also serve as a methodology for investigating the management plans and strategies of other protected areas, as well as those of various tourism destinations. Furthermore, this paper offers practical insights for practitioners, particularly authorities, managers, and stakeholders associated with Strandzha Nature Park, by providing possible directions for updating of the management plan draft. The compliance of the structure and content of the management plan draft with the idea of ecosystemic governance of the tourism destination could contribute with additional reasoning for the over-due sanctioning of a management plan. The article represents a rare English-language source of information about Strandzha Nature Park, which considerably expands the potential audience of academic and practice-oriented stakeholders that can learn about the state and issues of the park.

Research limitations

Some of the limitations of this study stem from its design and methodology, such as over-reliance on documents, low retrievability of data, the sparseness, and incompleteness of documents.

Further research needs and opportunities

The design of further empirical research by collection of primary data could benefit from the results of the presented document analysis. Namely, interview and survey questions might be formulated on this basis, and particular aspects could be pointed out to be further observed in a broader case study of Strandzha Nature Park.

REFERENCES

- 24 chasa (2021, September 13). The procedure for updating the management plan of "Strandzha" Nature Park is being resumed [Възобновяват процедурата по актуализация на план за управление на Природен парк "Странджа"]. 24 chasa. <https://www.24chasa.bg/biznes/article/10175590>
- Anggraeni, E., den Hartigh, E. & Zegveld, M. (2007). Business ecosystem as a perspective for studying the relations between firms and their business networks. *ECCON 2007 Annual meeting*, 1-28.
- Assenova, M. (2012). Problems of Sustainable Tourism Development in Strandzha Nature Park. *Journal of Environmental and Tourism Analyses*, 1(1), 43-63.
- Baggio, R. (2008). Symptoms of complexity in a tourism system. *Tourism Analysis*, 13(1), 1-32.
- Björk, P. & Virtanen, H. (2005). What Tourism Project Managers Need to Know about Co-operation Facilitators. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism*, 5, 212-230.
- BNT News (2010, November 26). Municipality of Tsarevo for the management of Strandzha Nature Park [Община Царево за управлението на природен парк „Странджа“]. *BNT News*. <https://bntnews.bg/bg/a/41687-obshhtina-carevo-za-upravlenieto-na-priroden-park-ay-strandja-au>
- Brawn, P. (2005). The importance of value chains, networks and cooperation as divers for SMEs' growth, performance and competitiveness in the tourism-related industries. *Proceedings of*

the Conference on Global Tourism Growth: A Challenge for SMEs, 2-11.

Bulgarian Biodiversity Foundation (2014, January 31). The ten-year saga of a management plan - that of Strandzha Nature Park [Десетгодишната сага на един план за управление - този на Природен парк „Странджа“]. *Bulgarian Biodiversity Foundation*. <https://biodiversity.bg/bg/DESETGODISHNATA-SAGA-NA-EDIN-PLAN-ZA-UPRAVLENIE-TOZI-NA-PRIRODEN-PARK-STRANDZHA-.p1091>

Buonincontri, P., Morvillo, A., Okumus, F. & van Niekerk, M. (2017). Managing the experience co-creation process in tourism destinations: Empirical findings from Naples. *Tourism Management*, 62, 264-277.

Burgas24 (2010, November 25). The "Strandzha" park management plan will not be accepted in this form [Планът за управление на парк "Странджа" няма да се приема в този вид]. *Burgas24*. <https://www.burgas24.bg/novini/regionalni/Planut-za-upravlenie-na-park-Strandzha-nyama-da-se-priema-v-tozi-vid-209792>

Chorbadzhiyska, E. (2012). Assessment of landscapes with conservation significance in the "Strandja" Nature Park [Оценка на ландшафтите с консервационна значимост в ПП "Странджа"]. *Problems of Geography*, 3-4, 111-125.

den Hartigh, E. & van Asseldonk, T. (2004). Business ecosystems: A research framework for investigating the relation between network structure, firm strategy, and the pattern of innovation diffusion. *ECCON 2004 Annual meeting*.

Dudley, N. (Ed.) (2008). *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. IUCN Best Practice Protected Area Guidelines Series, 21.

Dzhordzheva, E. (2012, April 2). Strandzha Nature Park is undergoing catastrophic changes [Природен парк „Странджа“ претърпява катастрофални промени]. *Bivol.bg*. <https://bivol.bg/prioden-park-strandja-pretarpyva-katastrofalni-promeni.html>

EuroNatur Stiftung (2014, July 2). Bulgaria's building boom threatens Nature Park. *EuroNatur Stiftung*. <https://www.euronatur.org/en/what-we-do/news/bulgarias-building-boom-threatens-nature-park>

For the nature (2010, December 1). The MOEW clearly expressed its will to accept the Strandzha Park Management Plan [МОСВ ясно изрази воля да приеме Плана за управление на парк "Странджа"]. *For the nature*. <https://forthenature.org/news/1791>

Georgiev, G. (2010). *Nature under protection: National and nature parks and reserves in Bulgaria* [Природа под закрила: Националните и природните паркове и резерватите в България]. Gea Libris.

Georgiev, G. & Stoilova, D. (2006). Protected territories in Bulgaria and development of tourism. *Economics and Management*, 2(2), 33-43.

Goranova, K. (2020, January 20). The Strandzha park management plan is on the verge of failure [Планът за управление на парк "Странджа" е на ръба на провала]. *Kapital*. https://www.capital.bg/politika_i_ikonomika/bulgaria/2020/01/21/4017633_planut_za_upravlenie_na_park_strandja_e_na_ruba_na/

Hillebrand, B. (2022). An ecosystem perspective on tourism: The implications for tourism organizations. *International Journal of Tourism Research*, 24(4), 517–524.

Iansiti, M. & Levien, R. (2004). *The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystem Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability*. Harvard Business School Press.

Ivanova, T. (2024, January 24). Strandzha Nature Park is awaiting an update of the Management Plan [Природен парк „Странджа“ чака актуализация на Плана за управление]. *Bulgarian National Radio*. <https://bnr.bg/starazagora/post/101939523/prioden-park-strandja-chaka-aktualizacia-na-plana-za-upravlenie>

Kostadinova, D. (2020, January 15). The "Biodiversity" Foundation terminated the preparation of the Management Plan for the "Strandja" Nature Park [Фондация "Биоразнообразие" прекрати изготвянето на Плана за управление на ПП "Странджа"]. *Bulgarian National Radio*. <https://bnr.bg/post/101215120/fondacia-bioraznoobrazie-prekrati-izgotvaneto-na-plana-za-upravlenie-na-pp-strandja>

Management Plan for Strandzha Nature Park (2005). [План за управление на Природен парк "Странджа"]. Submitted to the Ministry of Environment and Water on August 30, 2005.

March, R. & Wilkinson, I. (2009). Conceptual tools for evaluating tourism partnerships. *Tourism Management*, 30, 455-462.

Mediapool.bg (2014, January 30). Three ministries deliberated on the problem of "Strandzha" park [Три министерства умували върху проблема с парк "Странджа"]. *Mediapool.bg*. <https://www.mediapool.bg/tri-ministerstva-umuvali-varhu-problema-s-park-strandzha-news216221.html>

Mitleton-Kelly, E. (Ed.) (2003). *Complex systems and Evolutionary Perspective on Organizations: The application of complexity theory to organizations*. Pergamon.

Moore, J.F. (1996). *The Death of Competition: Leadership and Strategy in the age of Business Ecosystem*. John Wiley & Sons.

News.bg (2023, November 14). 7 nature parks in our country have no updated or no management plan [7 природни парка у нас нямат актуализиран или никакъв план за управление]. *News.bg*. <https://news.bg/society/7-prirodni-parka-u-nas-nyamat-aktualiziran-ili-nikakav-plan-za-upravlenie.html>.

Novinite.com (2010, November 30). Bulgarian Eco Ministry Tries to Balance Interests in Nature Park. *Novinite.com*. <https://www.novinite.com/articles/122725/Bulgarian+Eco+Ministry+Tries+to+Balance+Interests+in+Nature+Park>

Palmer, A. & Bejou, D. (1995). Tourism destination marketing alliances. *Annals of Tourism Research*, 22, 616–629.

Peltoniemi, M. (2004). Cluster, Value Network and Business Ecosystem: Knowledge and Innovation Approach. *Organisations, Innovation and Complexity: New Perspectives on the Knowledge Economy Conference*.

Peltoniemi, M. & Vuori, E. (2005). Business Ecosystem as a New Approach to Complex Adaptive Business Environments. *Frontier of e-business research*, Tampere, Finland.

Radev, I. (2021, October 25). Experts discussed measures to protect Strandzha until the adoption of a Park Management Plan [Експерти обсъдиха мерки за опазване на Странджа до приемането на План за управление на парка]. *Zeleni zakoni*. <https://www.zelenizakoni.com/novini/eksperti-obsdiha-merki-za-opazvane-na-strandzha-do-priemaneto-na-plan-za-upravlenie-na-parka>

Richards, G. & Hall, D. (2002). The community: a sustainable concept in tourism development? *Tourism and Sustainable Community Development*. Routledge. 1-14.

Scott, N., Baggio, R. & Cooper, C. (2009). Network Analysis and Tourism: From Theory to Practice. *Aspects of Tourism*, 35.

Selen, W. & Ogulin, R. (2015). Strategic Alignment across a Tourism Business Ecosystem. *Athens Journal of Tourism*, 2(3), 167-178.

Standart (2013, September 11). The reason for the horror on the Southern Black Sea coast is revealed [Разкриха причината за ужаса по Южното Черноморие]. *Standart*. <https://www.standartnews.com/balgariya-obshtestvo/razkrikha-prichinata-za-uzhasa-yuzhnoto-chernomorie-535614.html>

The Sofia Globe (2014, February 11). Bulgarian cities to hold protests to save Strandzha nature park. *The Sofia Globe*. <https://sofiaglobe.com/2014/02/11/bulgarian-cities-to-hold-protests-to-save-strandzha-nature-park/>

Thomas, L.D.W. & Autio, E. (2012). Modeling the ecosystem: a meta-synthesis of ecosystem and related literatures. *DRIUD Conference, Copenhagen, Denmark*, 1-27.

Thomas, L. & Middleton, J. (2003). Guidelines for Management Planning of Protected Areas. IUCN Best Practice Protected Area Guidelines Series, 10.

Tsarevo.info (2016, June 23). "Strandzha" Biosphere Park - a chance for the unique nature and the local people [Биосферен парк „Странджа“ – шанс за уникалната природа и местните хора]. *Trasevo.info*. <https://www.tsarevo.info/novini/2016/06/biosferen-park-strandzha-shans-za-unikalnata-priroda-i-mestnite-hora/>

Vladkova, V. (2012, November 22). Dr. Diko Patronov – “patron” of Strandja Nature Park. *Bulgarian National Radio*. <https://bnr.bg/en/post/100177108/dr-diko-patronov-patron-of-strandja-nature-park>

Vos, E. (2006). Business Ecosystems: Stimulating ecosystem governance. *Thesis, Delft University of Technology*.

Zehrer, A., Raich, F., Siller, H. & Tschiederer, F. (2014). Leadership networks in destinations. *Tourism Review*, 69(1), 59-73.

Zelena Strandzha (2022). Strandzha became a biosphere park [Странджа стана биосферен парк]. *Zelena Strandzha*. https://zelenastrandja.com/new_podrobno.php?id=53

GLOBALISATION VERSUS DEGLOALISATION: GEOPOLITICAL IMPLICATIONS FOR THE ENERGY SECTOR

Teodora Ovcharova

Sofia University “St. Kliment Ohridski”

Abstract: In the past few years a new trend has been noted and explored by researchers in the field of politics, economics and international relations – that of deglobalisation. While for many years national economies have been enjoying the benefits of the globalisation of trade and resources, recent political events such as the conflict in Ukraine have paved the way towards a different approach in terms of energy resources and economy – increased regulation and straying away from the mechanisms of the free market. This in turn has led to geopolitical implications, which have formed new energy blocs, aimed at energy resources trade based on political aims and ambitions. Through empirical analysis the aim of this paper is to explore how the world is seemingly moving away from globalisation to deglobalisation, how political instruments and regulation have interfered within the sphere of energy resources and whether this is beneficial for the countries at the national level. This is also analysed in the context of climate change and the policies that are aimed at fighting these changes.

Keywords: globalisation, deglobalisation, energy resources, climate change

INTRODUCTION

Energy security is one of the key factors for every nation state. As such, it has become one of the most important factors in the global world today and a basic need and commodity, that can have a serious impact on financial markets, living conditions of citizens and the overall state of a country. The energy market is part of the globalised world, meaning it enjoys the benefits of interconnectedness and free movement of commodities. However, in recent years, a new trend has been noted – that of deglobalisation. The possible impact for the sector must be explored, especially in the context of the climate change, since the politics of transitioning to “greener” energy resources have played an important role in the energy market. Through empirical analysis of data and statistics, this report aims to answer the question: what possible implications can deglobalisation have for the energy sector. The hypothesis that the article addresses is: is deglobalisation beneficial for the fight against climate change?

GLOBALISATION AND DEGLOALISATION

Globalisation means interconnectedness in politics, security, economy and social and cultural aspects (Keohane & Nye, 2000). For the past decades many scholars have discussed the positive and negative effects of globalisation. For some globalisation has been helpful towards building a more peaceful world order. Establishing ties between states, based on trade, economic interdependence and mutual prosperity, according to some, leads states to be more cooperative with each other, thus lessening the possibility of conflict. For others, it has the opposite effect – may lead to more conflicts, to more uncertainty from global to local level and from local to global level (Güneylioğlu, 2023). While the discussion about globalisation is ongoing, it has been noted that it is slowing down, so much that many now speak of “deglobalisation”. Taking into account the meaning of globalisation, deglobalisation means a turn away from international and transnational exchanges towards more national control on trade and politics and less global interchange (Güneylioğlu, 2023). In the international market this means that countries are trying to become less dependent on imports and are striving for self-sufficiency.

Two major events in the past few years have been associated with deglobalisation - the coronavirus (COVID) pandemic and the invasion of Ukraine. Both of these events played the role of catalyst regarding processes of deglobalisation. In the case of the COVID pandemic it very quickly became apparent that Europe and the Western world were overrelying on Chinese medical supplies. This then led to the USA and Europe focusing on local production. The intent was moving away from dependence on a sole state – in this case China (Güneylioğlu, 2023). In terms of the Ukraine crisis, the European Union perceived a threat from being too dependent on Russian energy resources and sought to change that through its policy of diversification.

DIVERSIFICATION

Along with decarbonisation, which will also be discussed, diversification represents one of the main points of EU energy policy. It is applied in order to ensure European energy security. Energy security is based on three factors - access, availability and prices of energy resources (Lacey, 2024). While the main aim of diversification is energy security through diversifying contracts for energy resources, it is debatable whether that has been successful. What Europe essentially achieved was to either import Russian natural gas through intermediaries at a higher price; exchange Russian natural gas for Russian liquified natural gas; or interchange the dependence on Russian gas to dependence on American liquified natural gas (Rangelova et al, 2023; ACER, 2024). This has led to the EU paying higher prices for energy resources, which in turn led to inflation. Due to the fact that Europe simply does not have enough energy resources, it cannot be self-reliant in this matter. Instead of achieving energy independence, the EU has simply interchanged one dependence with another.

The response to both COVID-19 and the invasion of Ukraine has been for governments and global companies to seek security and resilience over the benefits of global value chains. Diversification was one of the main goals of the REPower EU plan – a EU government policy based on self-reliance. Other examples of such policies are the Inflation Reduction Act in the USA, and the 14th Five-Year Plan in China (Lacey, 2024.). All these point towards the conclusion that the principles of the free market are no longer the leading factor, and decisions regarding the market are based on political reasons, rather than economical ones.

CLIMATE CHANGE

Another major geopolitical event, that both affects deglobalisation and is affected by it, is climate change. It affects the entire world, thus needing global measures, and the threat of it has also led to countries seeking energy security and supply certainty, while applying policies that are aimed at reducing greenhouse gas emissions. In terms of EU energy policy this is framed as “decarbonisation”, which should also help the EU’s goal of becoming climate-neutral by 2050 with net zero greenhouse gas emissions. Decarbonising through giving up the use of coal and further down the road - of gas, is combined with the increased use of energy from renewable resources. Reports show that relying more on renewable energy sources is relying on more local energy, thus supporting the process of deglobalisation. Indeed, renewable energy contributes significantly to the reduction of global trade of energy sources – the volume shipped around is less (Energiewende, 2020). For many this completes the argument that relying on renewable energy is good for the climate change. However, there is another aspect to this issue. Renewables need photovoltaics or solar panels, for example, in order to produce energy from the sun. Many of the photovoltaics in Europe are imported from China, mainly due to the fact that they are about 50% cheaper (Schmidt, 2025). The problems is that the EU is also discussing additional taxes on these imports, because the European market is unable to compete with them, which is another protectionist policy. Solar companies in China have become the global leaders in terms of energy-storage capacity, panel efficiency, smart-grid technology (Schmidt, 2024). In Germany about 95% of the installed solar cells are from Chinese manufacturers. Should Germany’s access to them be restricted, this would directly interfere with Germany’s decarbonisation (Energiewende, 2020). This in turn would undermine the overall effort in the fight against climate change. The interdependence between Germany and China in the solar modules sector also shows the problems that stem from implementing nationalist/protectionist policies and how those could potentially affect the fight

against climate change in a negative way. Furthermore, such protectionist measures could impede the free flow of capital, skills, and goods, making the renewable energy industry less attractive — which in turn promotes increased use of fossil fuels.

POTENTIAL HARM OF DEGLOBALISATION?

Aside from the mentioned issues that stem from deglobalisation, other potential risks of deglobalisation include harm to gross domestic product (GDP), corporate profits and to financial markets overall (Seydl & Geo, 2024). In addition, when taking into account the tariffs, imposed on imported goods, it must be said who will pay the higher price. In essence, it is society that will pay the bill, the customer will have to cover the higher tax. Putting this into context regarding the European Green Deal for example, we must ask the question – do these policies work in favour or against the Green Deal and the fight against climate change? If we are looking to buy an electric car, we will do it at a cost that is acceptable to us. Raising the price of such commodities further will not make it more likely for people to buy them – they remain a somewhat luxury good. This will not help in the fight against climate change.

CONCLUSION

Although according to a report (Seydl & Geo, 2024) as of late 2023 there are no signs of rapid deglobalisation, but there are quite a few policies in place, that are protectionist and work more in favour towards deglobalisation instead of globalisation. The move away from globalisation and towards deglobalisation is based solely on political reasons. Ramirez (2022) writes of the “politicisation of energy” which leads to differentiation of separate blocs, who work against each other and impose measures and countermeasures. Politics, not economics is the decisive factor when it comes to deglobalisation in the energy market (Ramirez, 2022). This interferes with basic market principles and without energy resources at good and stable prices, without certainty of supply – economies suffer. Furthermore, a lower energy consumption in most cases means that the economy is not expanding and the industry is suffering. For example, while Europe has lower gas emission in the energy sector in 2024 compared to 2023 (Kurmayer, 2024), it’s industry is not doing so well. Industrial production has been decreasing compared to 2023 (January 2024 – January 2023 – decrease by 5.7%; April 2024 – April 2023 – decrease by 2%) (Eurostat, 2024). Protectionist measures seem to hurt economies more than they help them. Furthermore, trying to help competitiveness by imposing additional taxes on products that are not only cheaper, but more efficient and well developed, only interferes with the possibilities to grow and develop (Ramirez, 2022). In that sense China is seen as a threat, instead of a partner in the fight against climate change, although it has the technology and the knowledge, especially when it comes to energy production from renewables.

All these developments point to a very specific problem – that the energy market has become an area of competition (Ramirez, 2022). In a world of conflicting great powers and new blocs grouping together, deglobalisation tempts with lower geopolitical risks through local/regional supply. Local or closely located supply implies lower geopolitical risk (Lacey, 2024). While some of the implications of deglobalisation for the energy sector seem to point towards less effectiveness and less stability for the economies, further research is needed. It must be noted that a more confrontational and fragmented energy market can have unpredictable consequences. Aside from possible harm to GDP, corporate profits and financial markets overall, deglobalisation may also harm the speed of the fight against climate change. Further research in this area is also needed, since there are conflicting arguments as to whether deglobalisation is good or bad for the fight against climate change. The best way forward is a united global front, countries who work together towards lower carbon emissions, and have a common policy, which is accepted by all. That policy should be based on realistic expectations, with the object of lower carbon emissions, while keeping economies stable and ensuring competitiveness.

REFERENCES

- Energiewende** (2020), [Renewables: The End of Energy Globalization? | EnergyTransition.org](#)
- Eurostat** (2024) “Industrial production” available online at: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-euro-indicators/w/4-15042024-ap#fragment-15944082-grio-inline-nav-3>
- Güneylioğlu, M.** (2023). Globalization, deglobalization, and the US-China competition: The balance between geopolitics and geoeconomics, *Journal of Turkish Social Sciences Research*, 8(2), 89-113.
- Keohane, R.O., Nye Jr., J.S.** (2000). Globalization: What's new? What's not? (And So What?). *Foreign Policy*, 118, Spring, 104-119.
- Kornprobst, M., Paul, T.**, (2021) Globalization, deglobalization and the liberal international order, September 2021 *International Affairs* 97(5):1305-1316 September 2021 97(5):1305-1316. <https://doi.org/10.1093/ia/iab120>
- KPLER** (2024) EU-27 gas overview: Is the energy crisis over for Europe <https://www.kpler.com/blog/eu-27-gas-overview-is-the-energy-crisis-over-for-europe>
- Kurmayer, N.** (2024), “Europe’s industry and power sector emissions plunge 15% in 2023”, Euractiv
- Lacey, M.** (2024) Energy security and implications for the energy sector, *Schroders* <https://www.schroders.com/en-sg/sg/institutional/insights/energy-security-and-the-implications-for-the-energy-sector/>
- Ramirez, R.** (2022) The De-Globalisation of Oil: Risks and Implications from the Politicisation of Energy Markets”, *Istituto Affari Internazionali*
- Rangelova, K., Vladimirov, M.** (2023) The future of natural gas in Southeast Europe, Centre for the Study of Democracy
- Schmidt, H.** (2024) China continues expanding its global dominance in solar power, *International Banker* <https://internationalbanker.com/finance/china-continues-expanding-its-global-dominance-in-solar-power/>
- Seydl, J., Geo, Z.** (2024) Is the world economy deglobalizing? *J.P. Morgan* <https://www.jpmorgan.com/insights/outlook/economic-outlook/is-the-world-economy-deglobalizing>

СЕГМЕНТАЦИЯ НА ЦЕЛЕВИЯ И ВТОРИЧНИЯ ПОТРЕБИТЕЛСКИ СЕГМЕНТ – ФАКТОР ЗА ПОЗИЦИОНИРАНЕТО НА ПРЕДПРИЯТИЕТО ПРИ ПОЛОЖИТЕЛНА ПРОГНОЗА ЗА ПРИРАСТ НА НАСЕЛЕНИЕТО

Светла Атанасова
Катедра „Маркетинг и туризъм“,
Университет „Проф. д-р Асен Златаров“, Бургас

Резюме: Настоящата теоретико-емпирична разработка се насочва към проучване на проблемите пред, които се изправя всяко предприятие, а именно анализ на целевия и вторичния сегмент, с което да се постигне максимално покритие на пазара, за максимално дълъг период от време. Положителният прираст на населението, за дълъг период от време, създава предпоставка за продължителен живот на предприятието, на пазара, на който реализира своята дейност. В тази връзка, настоящата разработка има за цел да прецизира теоретичните възгледи за сегментирането на целевия и вторичния сегмент и на така изграденият постамент да се представи прогнозен анализ за прираста на населението на Република България, за следващите няколко десетилетия.

Ключови думи: сегментация, цели и вторичен сегмент, прираст на населението, предприятие

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В рамките на маркетинговата теория се извежда мизансцена за постигането на по-висока ефективност чрез прилагането на различни техники, една от които е „сегментирането на целевия и вторичния потребителски сегмент“. Посочената техника има за цел да фокусира усилията на предприятието към определяне на подходящи послания към различните потребителски групи. От друга страна, може да се отбележи, че задачите на маркетинга могат да се свържат с определянето на потребителите, принадлежащи към отделен пазарен сегмент и които откликват по сходен начин на даден комплекс от маркетинговите въздействия. Ето защо, може да се отбележи, че маркетинговите въздействия за различните пазарни сегменти следва да се отличават с определени конкретики и специфики.

Във връзка с това може да се посочи, че **основната цел на настоящата разработка е да се прецизират теоретичните възгледи за сегментирането на целевия и вторичния сегмент и на така изграденият постамент да се представи прогнозен анализ за прираста на населението на Република България, за следващите няколко десетилетия.**

Пазарното сегментиране има голямо значение за маркетинговата стратегия на предприятието. Това се свързва с възможността за изграждането на стабилна база за производството и реализацията на продукти, които да отговарят в максимална степен на очакванията и предпочитанията на дадения целеви и вторичен сегмент. Така представената проблематика създава предпоставката за възникването на настоящия изследователски интерес.

2. МЕТОДИ И МАТЕРИАЛИ

Сегментацията на целевия и вторичния потребителски сегмент като първи елемент от позиционирането на предприятието изисква определянето на сегмента от потребители, който представлява група потребители, които еднакво реагират на – изгодите

от посещението в обекта на предприятието, на предлаганите продукти и на предприетите действия на маркетинга (цена, реклама, опаковка). Изследванията и анализите на **С. Сысоева** и **Е. Бузукова** показват, че целевият сегмент представлява част от сегмента, на която маркетингът следва да обърне особено внимание. В това направление **Сысоева** и **Бузукова** прецизират, че това представлява група от потребители, които по-често или ежедневно закупуват продукти от обекта на предприятието и му носят най-голяма печалба (Сысоева & Бузукова, Управление ассортиментом в разнице. Категорийный менеджмент, 2013, стр. 174). Тези потребители могат да се разделят на конкретни групи.

Позицията на **A. Weinstein** се свързва с постановката, че при провеждането на сегментацията е много важно да се избере критерият, по който да се осъществи разделението на потребителите на сегменти. При подбора на тези критерии е важно да се определят целите, които си поставя предприятието (Weinstein, 2004, р. 260). В своята обосновка **A. Weinstein** постановява, че при сегментацията на потребителите може да се използват следните критерии: вж. Фиг. 1.



Фигура 1. Видове критерии за сегментация на потребителите

Следвайки наложената принципна постановка на настоящото изследване и придържайки се към проучената икономическа литература е необходимо да се акцентира върху обстоятелството, че при **структурирането на продуктовия асортимент** възникват сложни проблеми, свързани с: *цената, качеството, гаранциите, сервизното обслужване, определеното съотношение между продуктите в продажба и новите продукти и т. н.* В тази връзка **A. Аверин** постановява, че тези проблеми следва да намерят място в разработването на така наречената **продуктова концепция** като следващ елемент от позиционирането на предприятието (Аверин, 2016). По тази причина приведенят специалист набляга на обстоятелството, че тя представлява собствено направление, което се построява на базата на оптималната продуктова структура и стоково предложение, при което за основа се приемат, от една страна, потребителските желания на определена група потребители, а от друга – необходимостта от ефективното използване на ресурсите (Крук, 2001, стр. 376).

Във връзка с така предоставената информация **сегментирането може да се определи, от една страна, като елемент на маркетинга, за който то представлява условно разделение на потенциалните потребители на групи с еднородни изисквания по отношение на предлаганите от предприятието продукти, от друга страна, елемент на предприятието, за което то представлява разделение на потребителите съобразно следните критерии: потребители, които имат възможност да закупуват, желание да закупуват и право да осъществяват покупки от продуктите на предприятието.**

3. РЕЗУЛТАТИ

Наложената принципна постановка на настоящото изследване изисква, в рамките на текущата част, да се представи справка за прогнозата за населението на Република България (вж. Табл. 1.) и коефициента за възрастова зависимост (вж. Табл. 2.) предоставени от НСИ.

Таблица 1. Прогнозни данни за населението на Република България, по пол, в перспектива до 2085 г.

| | | Години | | | | | | |
|-------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Пол | | 2025 | 2035 | 2045 | 2055 | 2065 | 2075 | 2085 |
| I вариант | Общо | 6263384 | 5801261 | 5505143 | 5287150 | 5099550 | 4937312 | 4919505 |
| | Мъже | 3006258 | 2788460 | 2664513 | 2574446 | 2498897 | 2457731 | 2451147 |
| | Жени | 3257126 | 3012801 | 2840630 | 2712704 | 2600653 | 2514217 | 2468358 |
| II вариант | Общо | 6272002 | 5883412 | 5669863 | 5516472 | 5359123 | 5211491 | 5116723 |
| | Мъже | 3010795 | 2831733 | 2753339 | 2700804 | 2641603 | 5590913 | 2566107 |
| | Жени | 3261207 | 3051679 | 2916524 | 2815668 | 2717511 | 2620578 | 2550616 |
| III вариант | Общо | 6259552 | 5763228 | 5427067 | 5175219 | 4968675 | 4842101 | 4796231 |
| | Мъже | 3004233 | 2768374 | 2622275 | 2513053 | 2427649 | 2386264 | 2379959 |
| | Жени | 3255319 | 2994854 | 2804792 | 2662166 | 2541026 | 2455837 | 2416272 |

Таблица 2. Коефициент на възрастова зависимост на Република България, по пол, в перспектива до 2085 г.

| | | Години | | | | | | |
|---------|--|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Вариант | | 2025 | 2035 | 2045 | 2055 | 2065 | 2075 | 2085 |
| I | | 60,23 | 61,83 | 70,19 | 76,07 | 69,44 | 69,10 | 73,02 |
| II | | 60,39 | 63,60 | 74,60 | 83,13 | 78,26 | 78,33 | 82,24 |
| III | | 60,17 | 61,03 | 68,17 | 72,64 | 65,26 | 64,58 | 68,15 |

Легенда:

Вариант I е възможен при хипотеза за конвергентност, което означава, че този вариант се възприема като реалистичен и се съобразява с нормативните изисквания на Европейския съюз за демографското и социално-икономическото развитие на страните членки.

Вариант II се възприема за възможен при относително ускорение, което предполага, че при този вариант се възприема, че демографското развитие следва да протича при благоприятно социално-икономически процеси в страната.

Вариант III се приема за реализуем при относително забавяне, при който се допуска, че развитието на населението се прогнозира, при хипотеза за неблагоприятно социално-икономически процеси в страната.

4. ДИСКУСИЯ

„В емпиричното изследване се откроява изискването за конкретна организация на изследователската работа, при която се получават определени емпирични данни, класификация и сравнение на факти, разкриващи действителното състояние на изследваното явление или процес. То е насочено към обекта и се опира на получените данни от изследователската работа. Резултатите се изразяват във вид на емпирични обобщения, които са система от определени научни факти“ (Дечев, 2022). Така предоставената информация ни дава възможност за дискутиране на настоящата проблематика в следните направления:

Предоставената информация от **НСИ** показва, че текущата демографска ситуация в България може да се характеризира с продължаващо намаляване на населението (НСИ, 2024). От своя страна, предоставената информация показва, че коефициента на възрастовата

зависимост в България, по пол, за 2025 г. е изчислена в границите на 60,23 %. Това по своята същност, показва, че на всяко лице в зависимите възрасти, т. е. под 15 г. и над 65 г., се падат около двама души в активна възраст. Според информацията предоставена от **Министерството на труда и социалната политика** в отговор на предизвикателствата от застаряването на населението е разработена Националната стратегия за активен живот на възрастните хора в България (2019-2030 г.), приета с РМС №142 от 15.03.2019 г. (МТСП, 2024). Дългосрочната цел на посочената стратегия се свързва със създаване на условия за активен и достоен живот на възрастните хора чрез осигуряване на равни възможности за пълноценното им участие в икономическия и социален живот на обществото.

На базата на така предоставената информация, не може да не се съгласим с твърдението на **Симеонка Петрова**, че за да се постигне по-добро задоволяване на целевите потребители, следва да се възприемат различни стратегии за диверсифициране на дейността на предприятието (Петрова). От друга страна, така представената информация ни довежда до констатацията, че настоящата демографска ситуация в България, показва необходимостта от реструктуриране на предприетите стратегии от страна на предприятието, за да се компенсира продължаващото намаляване на населението. В тази връзка, основната маркетингова теория възприета от **Христина Михалева** се свързва с режисурата, че предприятието не просто знае да създава и да произвежда, но то знае също да формира клиента, и да удовлетворява нейните специфични потребности (Михалева, 2023).

5. ИЗВОДИ

На базата на така представената теоретико-емпирична аргументация могат да се изведат следните по-важни **изводи**:

Първо, сегментирането изисква проучване в следните две направления: от гледна точка на маркетинга и от позицията на предприятието.

Второ, настоящата демографска ситуация в България, показва необходимостта от реструктуриране на предприетите стратегии от страна на предприятието, за да се компенсира продължаващото намаляване на населението.

ЛИТЕРАТУРА

Аверин, А. (2016, 01 12). Товароведение, експертиза и стандартизация. Русия.

Дечев, З. (2022). Методология на научното изследване в туризма. София: УИ „Св. Климент Охридски“.

Крук, Д. (2001). Организация, планирование и управление промышленным предприятиям. Москва: Экономика.

Михалева, Х. (2023). Фактори, влияещи върху клиентската лоялност, на примера на ваканционна къща за отдих „Дрийм Поинт“. International Journal Knowledge, 165-171.

МТСП. (2024, 05 10). Текущата демографска ситуация в България за периода 2021-2022. Retrieved from www.mlsp.government.bg: <https://www.mlsp.government.bg/uploads/68/vazrasni-hora/summary-active-ageing-report-2021-2022.pdf>

НСИ. (2024, 05 10). Прогноза за населението по пол и възраст. Retrieved from www.nsi.bg: <https://www.nsi.bg/bg/content/2994>

Петрова, С. (n.d.). Подходи към устойчивостта на търговския асортимент. Икономическо благосъстояние чрез споделяне на знания, 158-163.

Сысоева, С., & Бузукова, Е. (2013). Управление ассортиментом в рознице. Категорийный менеджмент. СПб: Питер.

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА ПОТРЕБИЛЕСКАТА УДОВЛЕТВОРЕНОСТ ОТ УПОТРЕБАТА НА АРТИКУЛИ ОТ СТОКОВА ГРУПА „МЛЯКО И МЛЕЧНИ ИЗДЕЛИЯ“

Светла Атанасова

Катедра „Маркетинг и туризъм“,
Университет „Проф. д-р Асен Златаров“, Бургас

Резюме: Проведеното проучване на специализираната литература показва, че потребителската удовлетвореност и нейното изследване могат да се определят като обект на маркетинга и маркетинговите изследвания през последните десетилетия. Стремещт на предприятията да създадат дългосрочни взаимоотношения със своите потребители повишава вниманието към нея. Настоящия изследователски интерес се предизвиква от възникването на редица въпроси, които формират следната изследователска цел – да се проучат теоретичните поставки свързани с потребителската удовлетвореност и на така изградения постамент да се осъществи емпирично изследване на нейното проявление от употребата на артикули от стокова група „Мляко и млечни изделия“ в две предприятия, осъществяващи своята дейност на територията на Република България.

Ключови думи: потребителска удовлетвореност, маркетинг, артикули от стокова група „Мляко и млечни изделия“

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Като основен елемент на маркетинга и на маркетинговите изследвания, през последните десетилетия, може да се определи *потребителската удовлетвореност*. Тази променлива величина има пряка връзка и зависимост с печалбата на всяко предприятие. В рамките на разглежданото направление, може да се отбележи, че основната задача на всеки маркетингов екип е да анализира *потребителската удовлетвореност, принадлежността на потребителите към определена потребителска група, честотата на покупките, доверието в предлаганите стоки по отношение на разфасовките, доверието в предлаганите стоки по отношение на опаковката, чувствителността на потребителите по отношение на промените в цените*.

Основната цел на настоящата разработка е да се проучат теоретичните поставки свързани с потребителската удовлетвореност и на така изградения постамент да се осъществи емпирично изследване на нейното проявление от употребата на артикули от стокова група „Мляко и млечни изделия“ в две предприятия, осъществяващи своята дейност на територията на Република България.

Осъщественият анализ на икономическата литература показва, че изследването на потребителската удовлетвореност е свързано с оценката на конкурентоспособността на дадено предприятие и на степента на съответствие на неговите продукти на потребителските изисквания. Проведеното изследване показва необходимостта от сравнения между потребителския отговор на пазара и „белите петна“ в маркетинга. Възникването на редица въпроси, в рамките на така представената проблематика, предизвиква изследователския интерес, като настоящ.

2. МЕТОДИ И МАТЕРИАЛИ

Потребителската удовлетвореност се явява един от решаващите фактори за развитието на предприятието. Тя сама по себе си може да се възприеме като оценка за формирането на

оптимален търговски асортимент на предприятието. В условията на изострена конкурентна борба е необходим индивидуален подход към потребителите. Чрез формирането на оптимален търговски асортимент, от страна на предприятието, потребителите трябва да открият своите очаквания. Само чрез такъв светоглед предприятието може да отговори на потребителските изискванията.

За предприятието от съществена важност е числените стойности на показателите за потребителската удовлетвореност от използваните стоки и услуги. Анализирайки динамиката на промяната в показателите и сравнявайки ги с показателите на конкурентите, предприятието получава важна информация, която му позволява да преориентира своята дейност, да идентифицира перспективни области на развитие, което може да доведе до промяна във формирането на оптималния търговски асортимент (Иванова, 2002, стр. 52). Стремещът да се постигне максимална потребителска удовлетвореност принуждава предприятието да разработва и използва съвременни методи за формиране на оптимален търговски асортимент. Това е единственият начин да се спечели доверието на потребителите. В същото време, при услугите, това означава да се информира и консултира потребителя (Завьялов, 2001, стр. 496).

В своите теоретико-практически изследвания маркетингологите са единодушни, че постоянният фокус на потребителите е необходим компонент на едно успешно търговско предприятие. Трябва да се има предвид, че недоволният потребител изразява мнението си на около петнадесет познати, а доволният изразява мнението си само на трима. Според професорите Алвин Силк и Линкълн Филип, преподаватели по бизнес администрация в Harvard Business School, това показва, че по своята същност потребителската удовлетвореност може да се определи като социална (Силк & Филип, 2006, р. 59). В своята разработка „Какво е маркетинг?“, авторите посочват, че потребителите могат да се разберат добре само в по-широк социален контекст, отчитайки взаимоотношенията им с други хора. Поради тази причина, специалистите смятат, че е необходимо да се събира информация за поведението на потребителите не само от отделните лица, но и да се вземе под внимание влиянието на останалите хора, обществените институции и социалната среда.

Обзорът на проучените литературни източници създава предпоставката за извеждането на следното определение за **понятието „потребителска удовлетвореност“**: *тя може да се определи, от една страна, като раздел на маркетинга, търсец отговорите на редица въпроси свързани с поведението на потребителите, а от друга страна, като дейност на предприятието използващо съвременни модели и методи за формирането на оптимален търговски асортимент, с който да се привлече и задържи вниманието на потребителите, а от трета страна, като дейност на потребителите повлияна както от редица вътрешни и външни фактори, така и от преминаването през определени етапи от процеса на вземане на решение за покупка на определена стока.*

3. РЕЗУЛТАТИ

Необходимо е да се отбележи, че настоящата част на емпиричното изследване се насочва към анализиране и комплексно оценяване на потребителската удовлетвореност от употребата на артикули от стокова група „Мляко и млечни изделия“, получени посредством анкетно проучване сред две търговски предприятия в осъществяващи своята дейност в страната. Синтезираните данни се базират на осъществено проучване в две предприятия от категорията супермаркети. Поради съображения за конфиденциалност предприятията условно са обозначени като Търговско предприятие 1 и Търговско предприятие 2. Наблюдението е проведено през периода септември-ноември 2021 г. с помощта на анкета и структурирано лично интервю с управителите на обектите на анкетираните предприятия. Емпиричното маркетингово изследване обхваща периода 2018-2020 г. Обработката на получените данни се осъществи посредством софтуерен продукт MS Excel. Позовавайки се на така представената аргументация е необходимо резюмирането на получените данни от проведеното емпирично проучване – вж. Табл. 1.

Таблица 1. Оценка на потребителската удовлетвореност от предлагания асортимент от артикули от стокова група „Мляко и млечни изделия“ в Предприятието 1 и Предприятието 2

| Показател | Резултат от анализа |
|---|---|
| Принадлежност към определена потребителска група | Във връзка с показателя „ Принадлежност към определена потребителска група “ изследваните респонденти отбелязват в анкетната карта следните отговори: за Предприятие 1 от съществено значение са комбинация от всички посочени в анкетата отговори, а за Предприятие 2 от значение са местоположението, начинът на живот и към перо друго се добавя разнообразието на предлаганото от търговското предприятие. |
| Проучване на потребителска удовлетвореност | Анализирането и оценяването на показателя „ Проучване на потребителска удовлетвореност “ показват, че и двете търговски предприятия провеждат проучвания сред потребителите за удовлетвореност от посещенията. Анализът на този показател се изразява в отношението между това какво следва да получи потребителят и реално полученото. |
| Честота на покупките | От резултатите на изследването на показателя „ Честота на покупките “ се установява следното: в обектите на Предприятие 1 средностатистическият потребител ежедневно посещава анкетирания търговски обект с цел покупка на стоки от стокова група „Мляко и млечни изделия“. Анализите на проведените проучвания от Предприятие 2 показват, че потребителите посещават обектите два-три пъти седмично с цел – покупка на артикули от изследваната стокова група. Този показател определя значението на стоковата група в ежедневието на потребителите. |
| Доверие в предлаганите стоки по отношение на разфасовките | Съгласно емпиричното изследване оценките по показателя „ Доверие в предлаганите стоки по отношение на разфасовките “ показват, че за обектите на Предприятие 1 разнообразието на разфасовките на артикулите от стокова група „Мляко и млечни изделия“ изцяло съответства на изискванията на целевата група потребители, докато от ръководството на проучваните обекти на Предприятие 2 не могат да преценят. Този показател оказва съществено влияние върху стремежа на търговските обекти, част от анкетното проучване, да предлагат голямо разнообразие от разфасовки на асортиментните позиции от изследваната стокова група, за да се привлече и да се повиши потребителската удовлетвореност. |
| Доверие в предлаганите стоки по отношение на опаковката | Изследването на другия показател, свързан с доверието на потребителите, е показателят „ Доверие в предлаганите стоки по отношение на опаковката “. Това предполага необходимостта от анализ и оценка на степента на въздействие, което опаковката на асортиментните позиции, обект на проучване, съдействат за увеличаване на продажбите, привличайки вниманието на потребителите. За изследваните търговски обекти опаковката в голяма степен въздейства за привличането на потребителското внимание. |
| Чувствителност на потребителите по отношение на промените в цените | В пряка връзка с основния показател „ Доверие в предлаганите стоки “ е чувствителността на потребителите по отношение на промените в цените на артикулите от стокова група „Мляко и млечни изделия“ . Данните от анализа могат да се обобщят по следния начин: според ръководствата на обектите на Предприятие 1 посочените промени по-скоро оказват влияние върху чувствителността на потребителите, докато от ръководствата на обектите на Предприятие 2 не могат да преценят влиянието на потребителската чувствителност. |

4. ДИСКУСИЯ

Началото на настоящата дискусия може да се постави със синтеза на *Захарий Дечев*, който посочва, че научно-теоретичния и практико-приложния синтез на знания и опит поставят пред предприятията нови предизвикателства (Дечев, 2022). Като част от своето проучване приведения автор акцентира върху тезата, че те са свързани с критично проучване на натрупаните научни познания, получените емпирични резултати и преосмислянето на досегашните концепции и становища за маркетинговата дейност, прилагана в практиката. Във връзка с това, в настоящата част на теоретико-емпиричното проучване, е необходимо да се внесат определени разяснения относно част от представените показатели, обект на текущото проучване.

Проучванията относно **„Принадлежността към определена група“** довеждат изследователският екип ръководен от **Борислава Стоименова** до констатацията, че за потребителите пристъпват към покупка на такава група стоки **„по навик“** (Стоименова, и др., 2018). Според приведения екип потребителя не проблематизира своя избор, т. к. „те са най-добрите“, което се предопределя от естеството и източниците на принадлежността, което определени групи стоки. От друга страна, цитираните изследователи извеждат постановката, че тази принадлежност се свързва с положителните нагласи, породен от предишен опит с тях, а това води до спестяване на време за пазаруване и минимизиране на възприемания риск.

Като част от анкетното проучване са поставени въпроси свързани с **„Честота на покупките“**, което предполага необходимостта от внасянето на следните разяснения – паралелно с разглеждания показател е необходимо да се анализира и оцени средният брой потребители на ден с покупка на поне един артикул от стокова група **„Мляко и млечни изделия“**. Проведените проучвания в анализирания търговски обекти сочат, че над 500 души ежедневно посещават всеки от търговските обекти, участващи в анкетирането. Това потвърждава влиянието, което проучваната стокова група има в потребителското ежедневие.

Относно измерването на показателя **„Устойчивост“** се привеждат данни, свързани със срока, в течение на който стоките се намират в продажба. Покупките, извършени в рамките на ежедневие с над 500 броя артикули от изследваната стокова група, показват краткия срок, в течение на който стоките с млечен произход се намират в продажба.

От направените изследвания може да се установи, че предлагането на артикули от стокова група **„Мляко и млечни изделия“** по-скоро превръща изследваните търговски обекти в предпочитано от потребителите място за покупка. Това се потвърждава и от показателя **„Честота на покупките“**, с което се потвърждава привързаността на потребителите към определен търговски обект.

В постаментата на разгледаната маркетинговата теория, не може да не се съгласим с твърдението на **Христина Михалева**, която набляга на тезата, че предприятието не просто знае да създава и да произвежда, но то знае също да формира клиента, и да удовлетворява нейните специфични потребности (Михалева, 2023). От гледна точка, на проведеното теоретико-емпирично проучване се установява, че изследванията на **Симеонка Петрова**, я довеждат до констатацията, че тези подходи се свързват с възможностите за по-добро задоволяване на целевите потребители, чрез възприемане на различни стратегии за диверсифициране на дейността на предприятието (Петрова).

5. ИЗВОДИ

В постаментата на така предоставеното теоретико-емпирично проучване могат да се изведат следните по-важни **изводи**:

Първо, *потребителската удовлетвореност* изисква проучване в следните три направления: *от гледна точка на маркетинга, от позицията на предприятието и от гледна точка на потребителя.*

Второ, измерването на група показатели, свързани с *потребителската удовлетвореност*, са ключови за формирането на оптимален търговски асортимент, от страна на проучваните предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

Дечев, З. (2022). Методология на научното изследване в туризма. София: УИ „Св. Климент Охридски“.

Завьялов, П. С. (2001). Маркетинг в схемах, рисунках, таблицах. Москва: Инфра-М.

Иванова, В. (2002). Управление ассортиментной политикой предприятия. Москва: Наука.

Михалева, Х. (2023). Фактори, влияещи върху клиентската лоялност, на примера на ваканционна къща за отдых „Дрийм Поинт“. International Journal Knowledge, 165-171.

Петрова, С. (n.d.). Подходи към устойчивостта на търговския асортимент. Икономическо благосъстояние чрез споделяне на знания, 158-163.

Силк, А. Д., & Филин, Л. (2006). Какво е маркетинг? Harvard Business School Publishing Corporation.

Стоименова, Б., Гълъбова, В., Младенова, Г., Забунов, Г., Костадинова, Е., Михайлова, К., . . . Кръстевич, Т. (2018). Потребителско поведение. София: ИК-УНСС.

СТРУКТУРЕН АНАЛИЗ НА ЦЕНИТЕ НА ПОТРЕБИТЕЛСКИТЕ ПРОДУКТИ ПРЕДЛАГАНИ НА БЪЛГАРСКИЯ ПАЗАР

Светла Атанасова

Катедра „Маркетинг и туризъм“,
Университет „Проф. д-р Асен Златаров“, Бургас

Резюме: Като един от четирите основни елемента на маркетинга, наред с продукта, рекламата и пласмента, цената може да се предопредели като носител на печалба, за разлика от останалите. В тази връзка, може да се отбележи, че настоящото изследователско внимание се предопределя от въпроси свързани със същностната характеристика на цените и върху така изградената основа да се осъществи анализ на промените в цените на предлаганите потребителски продукти.

Ключови думи: цена, маркетинг, инфлация, потребителски продукти

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Цената на предлаганите на пазара продукти може да се предопредели като един от основните елементи на маркетинга. Тази променлива величина има пряка връзка с финансовия резултат на всяка организация. В рамките на така посоченото направление може да се отбележи, че основната задача на всеки маркетингов екип е да се създадат такива адаптации на цените, с които да се постигне печалба.

Основната цел на настоящата разработка е да се прецизира същностната характеристика на цените и свързаните с тях основни типове адаптации към пазара и на така изградения фундамент да се направи анализ на потребителските продукти, предлагани на българския пазар, за периода 02.2023 – 02.2024 г.

Изследователският интерес в настоящата теоретико-практическа разработка се свързва с постановката, че възникват редица въпроси свързани с това как инфлацията оказва влияние върху промяната на цените на потребителските продукти, предлагани на българския пазар.

2. МЕТОДИ И МАТЕРИАЛИ

Във връзка с допустимата аксиома на актуалната теоретико-практическа разработка е необходимо да се основем на информацията предоставена от **Захарий Дечев**, който постановява, че научното изследване следва да се възприема като системен процес на събиране, проучване, анализ, интерпретация, обобщаване на информацията и на задълбочени разсъждения, необходими за генериране на нови знания, които методологично са подкрепени във взаимодействието с прилаганите подходи, научни методи на познание и изследване, концепции, теории, модели, факти и данни, които могат да се проверят (Дечев, 2022). В рамките на посоченото направление е препоръчително, в настоящата част на разработката, да се прецизира същностната характеристика на цените и свързаните с нея основни типове адаптации към пазара.

От така представената гледна точка, можем да се основем на теоретичните възгледи на специалистите, според които като един от четирите основни елемента на маркетинга, наред с продукта, рекламата и пласмента, **цената** може да се предопредели като носител на печалба, за разлика от останалите. В посоченото направление е необходимо да се акцентира върху постановката, че цената се обуславя от действието на обективните икономически закони: закона за търсенето и предлагането; закона за конкуренцията; закона за стойността

(Петрова, Илийчовски, & Кънев, 2012, стр. 145-146).

Според **Д. Данчев** цените изразяват паричния или натуралния еквивалент, който се получава от организацията и потребителите при размяната на продуктите (Данчев, Икономика на търговията, 2003, стр. 331). Теоретичните постановки на посочените изследователи отчитат, че цените имат обективен характер, тъй като отразяват обективно формираните се потребности и разходите за ресурси. От друга страна, за икономистите цените съдържат в себе си субективни елементи, защото винаги се пречупват през променящите се многообразни интереси и поведение на пазарните субекти.

В своите теоретико-практически обосновки **Н. Костова** отбелязва, че цените се променят с времето в резултат на различни специфични или общи икономически и социални фактори (Костова, 1994, стр. 268). Аргументацията на автора се свързва с обстоятелството, че специфичните фактори, като например промените в предлагането и търсенето и промените в технологиите, могат да предпоставят отделни цени да нарастват или спадат значително и независимо една от друга. Освен това общите фактори може да доведат до промяна на общото равнище на цените, а следователно и на общата покупателна способност на парите.

В приложните си обосновки **G. Moschini** насочва вниманието към обстоятелството, че стремежът да се намери оптимална цена, която най-добре да съответства на интересите на организацията, означава да се намери цената, минимализираща риска (Harvey & Moschini, 1996, pp. 175-182). За специалиста, всяка организация в пазарни условия действа в условията на неопределеност, несигурност и изменчивост на пазарната среда. Не може да не се подчертае мнението на **Т. Мышляева**, че чрез адаптирането на цените към пазара организацията се опитва да отговори на промените във външната и вътрешната обкръжаваща среда (Мышляева, Оптимизация ценовой политики, 2016, стр. 184). Изследванията на посочения специалист в това направление показват, че в много случаи организацията намира за необходимо да приспособи своите цени чрез тяхното повишаване или намаляване. На основата на непрекъснато възникващите въпроси по разглежданата проблематика **Э. Батраева** (Батраева, 2007, стр. 320) разглежда основните типове адаптиране на цените на пазара като отстъпки, ценови увеличения и ценови намаления: вж. Табл. 1.

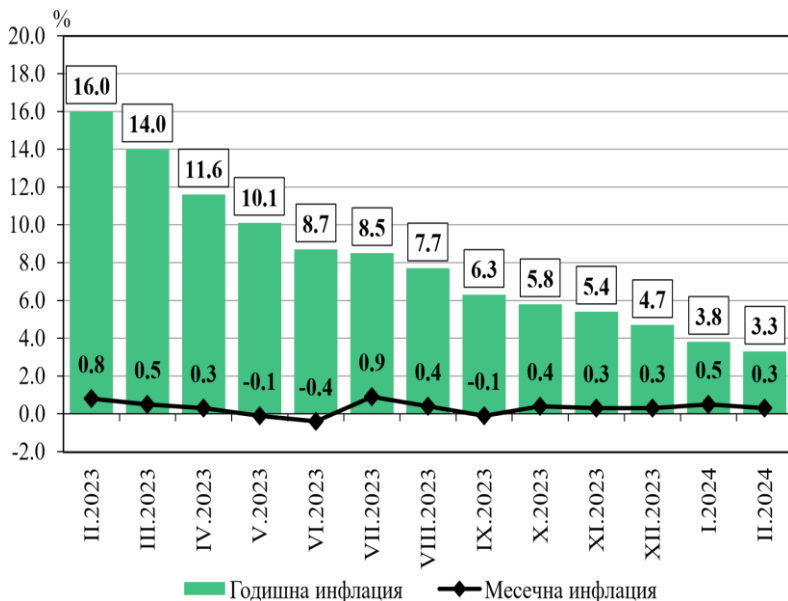
Таблица 1. Основни типове адаптиране на цените

| Тип | Характеристика |
|-------------------|---|
| Отстъпки | Изследователските резултати на Л. Э. Батраева показват, че <i>отстъпките</i> са част от <i>цената</i> на продукта, която се предоставя на потребители срещу определени техни действия. |
| Ценови увеличения | В своите анализи и оценки Э. Батраева потвърждава в същата насока обособената значимост и роля на <i>ценовите увеличения</i> , които представляват повишаване на вече определената продажна цена чрез използване на допълнителни търговски надценки, т. е. чрез използване на търговски надбавки. Въз основа на съблюдаването на тези заключения теоретикът отбелязва, че търговските надценки са допълнителни надбавки, които повишават продажната цена с цел нейното приспособяване към пазарните условия. |
| Ценови намаления | Э. Батраева стриктно се придържа към мнението на Е. Шуремов , че <i>намалението на цените</i> за определен период от време е масово използвано средство за увеличаване на продажбите, приходите и печалбата в организацията. В изследванията на икономистите се посочва, че <i>ценовите намаления</i> се предприемат в следните случаи: стратегията на организацията е ниски разходи, ниски цени, голям обем продажби и ниски търговски надбавки; не се използва пълно търговската площ, натрупват се свръхзапаси, интензивността на работа на персонала е ниска и т. н.; следва се стратегия на гъвкаво ценообразуване, съобразено с търсенето и конкуренцията; намалява пазарният дял под влиянието на силна ценова конкуренция; организацията се стреми рязко да увеличи продажбите чрез агресивно ценово поведение; има икономическа рецесия или неблагоприятна конюнктура (Шуремов, 2003, стр. 207). |

Така изведените теоретични аргументации ни предоставят възможността за извеждането на следното определение за **цената**: тя може да се определи, от гледна точка на маркетинга, който я разглежда като елемент обуславящ се от действието на обективни икономически закони като закона за търсенето и предлагането, закона за конкуренцията, закона за стойността, от гледна точка на счетоводството, според което тя представлява паричен еквивалент, който се получава от организацията, при размяна, от гледна точка на организацията, която я възприема като носител на печалба, от гледна точка на потребителя, който я приема за паричната равностойност на желания продукт, носещ удовлетворение.

3. РЕЗУЛТАТИ

Следвайки възприетото ръководно начало на настоящото изследване се изисква, в предела на предстоящата част на структурния анализ да се представят данните предоставени от НСИ за месечната инфлация на потребителските продукти, предлагани на българския пазар, за периода 02.2023 – 02.2024 г. (вж. Фиг. 1.) (НСИ, 2024). От друга страна, месечната инфлация през месец февруари претърпява определени изменения представени посредством Табл. 2.



Фигура 1. Месечна инфлация измерена чрез индекс на потребителските цени, за периода 02.2023 – 02.2024 г.

Таблица 2. Месечна инфлация през месец февруари 2024 г.

| № | Потребителски групи | Изменение | % |
|-----|--|---------------|-----|
| 1. | Ресторанти и хотели | Увеличение | 1,2 |
| 2. | Хранителни продукти и безалкохолни напитки | Увеличение | 0,7 |
| 3. | Алкохолни напитки и тютюневи изделия | Увеличение | 0,7 |
| 4. | Транспорт | Увеличение | 0,6 |
| 5. | Образование | Увеличение | 0,4 |
| 6. | Разнообразни продукти и услуги | Увеличение | 0,4 |
| 7. | Съобщения | Увеличение | 0,3 |
| 8. | Здравеопазване | Увеличение | 0,1 |
| 9. | Облекло и обувки | Намаление | 2,5 |
| 10. | Жилищно обзавеждане, продукти и услуги за домакинството и за обичайното поддържане на дома | Намаление | 0,2 |
| 11. | Развлечения и култура | Намаление | 0,1 |
| 12. | Жилища, вода, електроенергия, газ и други горива | Без изменение | - |

4. ДИСКУСИЯ

Като цяло наличието на емпирични данни изисква тяхното анализиране. В тази връзка, следва да се основем на информацията предоставена от НСИ, според която през февруари 2024 г. са се увеличили цените на следните хранителни продукти: зеле - с 14.6%, зрял лук - с 8.9%, пипер - с 6.8%, кореноплодни зеленчуци (моркови и червено цвекло) - с 6.4%, краставици - с 4.2%, ябълки - с 3.5%, шоколад - с 2.6%, риба - с 2.1%, маргарин - с 1.8%, оцет - с 1.8%, сушени зеленчукови подправки - с 1.7%, олио - с 1.6%, листни зеленчуци - с 1.5%, газирани напитки - с 1.4%, какао - с 1.4%, месо от едър рогат добитък - с 1.3%, хляб „Добруджа“ - с 1.2%, картофи - с 1.2%, кафе - с 1.1%, сирене - с 1.0%, кисели млека - с 0.9%, минерална вода - с 0.5%, вина - с 0.5%, яйца - с 0.3%, гъби - с 0.3%, ориз - с 0.2%, бял хляб - с 0.2%, пълномаслено прясно мляко - с 0.2%, сол - с 0.2%, и други.

Намалели са цените на следните хранителни продукти: свинско месо - с 1.9%, млечни масла - с 1.5%, цитрусови и южни плодове - с 1.3%, домати - с 1.1%, извара - с 1.0%, чай - с 0.9%, плодови сокове - с 0.9%, зелен лук, чесън и праз - с 0.9%, нискомаслено прясно мляко - с 0.7%, кашкавал - с 0.6%, маслини - с 0.6%, мляно месо (кайма) - с 0.4%, малотрайни колбаси - с 0.3%, зрял боб - с 0.3%, зрял чесън - с 0.2%, и други.

В групите на нехранителните стоки и услугите е регистрирано увеличение на цените при: цветарство - с 3.4%, дизелово гориво - с 3.3%, мобилни телефонни услуги - с 2.2%, почистващи и дезинфекционни средства - с 2.2%, бензин А95Н - с 1.9%, хотели във ваканционни центрове и курорти - с 1.8%, автомобилен бензин А100Н - с 1.7%, газ пропан-бутан за ЛТС - с 1.5%, въглища - с 1.2%, цигари - с 1.1%, готварски печки - с 1.1%, поддържане и ремонт на ЛТС - с 1.1%, финансови услуги на банки - с 1.1%, бръснаро-фризьорски услуги и услуги за поддържане на добър външен вид - с 0.8%, услуги по обществено хранене - с 0.7%, услуги за текущ ремонт и поддържане на жилище - с 0.7%, пътнически таксите - с 0.6%, кина и театри - с 0.6%, висше образование - с 0.4%, и други.

При нехранителните стоки и услугите е регистрирано намаление на цените при: централно газоснабдяване - с 5.9%, куриерски услуги - с 5.2%, международни полети - с 4.6%, прахове за пране - с 3.9%, метан за ЛТС - с 2.8%, лаптопи - с 2.8%, облекло - с 2.6%, обувки - с 2.5%, козметични продукти - с 2.2%, препарати за почистване на съдове - 2.1%, пелети - с 1.9%, градски автомобилен транспорт (вкл. тролей) - с 1.7%, отоплителни уреди - с 1.2%, прахосмукачки - 1.0%, градски транспорт с метро и трамвай - с 1.0%, дърва за отопление - с 0.5%, газообразни горива за битови нужди - с 0.1%, и други.

Регистрирано е увеличение на цените на лекарските и стоматологичните услуги съответно с 0.3 и 0.7%. Цените на лекарствените продукти остават на равнището си от предходният месец.

5. ИЗВОДИ

Във фундамента на така представената теоретико-практическа аргументация могат да се изведат следните **изводи**:

Първо, *цената* може да се разглежда в следните четири направления: от гледна точка на *маркетинга, счетоводството, организацията и потребителя*.

Второ, индексът на потребителските цени е официален измерител на инфлацията в Република България. Той оценява общото относително изменение на цените на продуктите и услугите.

ЛИТЕРАТУРА

Harvey, E. L., & Moschini, G. (1996). Optimal price policy and the futures markets. *Economics Letters* - ECON LETT, 53, 175-182.

Батраева, Э. (2007). *Ценообразование*. Красноярск - Универс.

Данчев, Д. (2003). *Икономика на търговията*. Варна: УИ.

Дечев, З. (2022). *Методология на научното изследване в туризма*. София: УИ „Св. Климент Охридски“.

Костова, Н. (1994). *Международен счетоводен стандарт (МСС) 15 (преформатиран 1994)*. „Издателска къща ПАКС“ ООД.

Мышляева, Т. (2016). Оптимизация ценовой политики. Новгород: Regional Analytics & Information.

НСИ. (2024, 05 10). Инфляция и индекс на потребителските цени. Retrieved from www.nsi.bg: <https://www.nsi.bg/bg/content/2445>

Петрова, С., Илийчовски, С., & Кънев, П. (2012). Икономика на търговията. Свищов.

Шуремов, Е. (2003). Маржинальный анализ как инструмент оптимизации ценовой политики. Финансовая газета. Региональный выпуск.

SUSTAINABLE HUMAN RESOURCE MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF THE CIRCULAR ECONOMY: IMPACT AND BENEFIT ANALYSIS

Vasko Vasilev

**Department of Economics and Management,
University of agribusiness and rural development, Plovdiv**

Abstract: The transition towards a circular economy necessitates a profound transformation in various organizational practices, particularly in the realm of Human Resource Management (HRM). This study explores the concept of Sustainable Human Resource Management (SHRM) within the context of a circular economy, focusing on the impact and benefits it brings to organizations. By integrating principles of sustainability and circularity into HRM practices, businesses can enhance resource efficiency, promote employee engagement, and achieve long-term competitive advantages. The research examines key SHRM strategies such as green recruitment, continuous professional development, employee retention, and eco-friendly workplace practices. The findings suggest that embedding circular economy principles into HRM not only supports environmental goals but also drives organizational resilience and sustainability. This paper concludes with practical recommendations for HR professionals and organizational leaders to effectively implement SHRM strategies in their pursuit of a circular economy.

Keywords: sustainable human resource management, circular economy, green recruitment, employee engagement, resource efficiency

1. INTRODUCTION

Sustainable Human Resource Management: A Core Pillar of the Circular Economy Although the circular economy focuses primarily on technology, processes and materials, a key element for its successful implementation is human resource management (HRM). Sustainable human resource management includes strategies and practices that integrate the environmental, social and economic aspects of employee management. This includes developing competencies that are in sync with circular economy goals, as well as creating a work environment that promotes innovation, sustainability and social responsibility. Integrating sustainable human resource management into circular economy implementation strategies brings a number of benefits, that can transform organizations and make them more competitive and sustainable. By encouraging innovation and creativity among employees, companies can develop new products and processes that minimize waste and reduce environmental impact. Sustainable HRM supports the development of skills and competences needed to adapt to the new challenges of the circular economy by promoting teamwork, sustainable thinking and social responsibility.

2. EXPOSITION

Sustainable human resource management involves developing strategies and practices that integrate environmental, social and economic aspects in employee management. This covers training and skills development that are in line with the objectives of the circular economy, as well as creating a work environment that promotes innovation, sustainability and social responsibility. This includes creating environments that stimulate creativity and collaboration, as well as fostering innovative ideas and solutions. The introduction of circular practices requires employees to acquire new knowledge and skills. Increasing employee engagement is critical to the successful implementation of the circular economy. Companies should develop programs that include:

Recognition and rewards for employee efforts and contributions to sustainable practices. Employee participation and engagement in decision-making processes and implementation of new initiatives. Circular economy career development to promote long-term employee involvement and development.

Benefits of the integration of HRM and the circular economy:

By investing in employee training and development, companies can improve their processes and introduce innovations that minimize waste and reduce environmental impact. Sustainable HRM supports social sustainability by:

Equal opportunities for all employees. Improved working conditions and health and safety in the workplace. Social responsibility, including the creation of policies and practices that support the well-being of employees and communities.

Environmental sustainability: Integrating sustainable practices into human resource management helps companies reduce their environmental footprints by:

Waste reduction through recycling and management programs. Sustainable consumption that encourages employees to choose greener products and services. Process change and development where employees actively participate in the development of new products and technologies.

3. CONCLUSION

The introduced concept of the circular economy represents a significant breakthrough in the traditional approach to economic development, emphasizing the need for efficient use of resources and reduction of waste. In this context, sustainable human resource management (HRM) plays a critical role by creating the necessary conditions for the integration of circular practices into organizational strategies and processes. The sustainable management of human resources is not only an essential element for the successful implementation of the principles of the circular economy, but also a key to the creation of more sustainable, innovative and competitive organizations. Through strategic planning and commitment to sustainability, companies can achieve significant success and contribute to global sustainability and well-being.

ACKNOWLEDGEMENTS: This publication was prepared within the framework of the INVEST FOR EXCELLENCE IN REGIONAL SUSTAINABILITY (INVEST4EXCELLENCE) project. The project is funded by the European Union Research and Innovation Program "Horizon 2020" under grant agreement #101035815. Responsibility for the information and views expressed in this document rests entirely with the author.

REFERENCES

- Bag, S., & Pretorius, J. H. C.** (2022). Relationships between Industry 4.0, sustainable manufacturing and circular economy: Proposal of a research framework. *International Journal of Organizational Analysis*, 30(4), 864–898. <https://doi.org/10.1108/IJOA-04-2020-2120>
- Del Giudice, M., Chierici, R., Mazzucchelli, A., & Fiano, F.** (2021). Supply chain management in the era of circular economy: The moderating effect of big data. *The International Journal of Logistics Management*, 32(2), 337–356. <https://doi.org/10.1108/IJLM-03-2020-0119>
- Del Vecchio, P., Secundo, G., Mele, G., & Passiante, G.** (2021). Sustainable entrepreneurship education for circular economy: Emerging perspectives in Europe. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 27(8), 2096–2124. <https://doi.org/10.1108/IJEER-03-2021-0210>
- Du, Z.** (2016). Planning framework of the circular economy eco-city. *Open House International*, 41(3), 71–75. <https://doi.org/10.1108/OHI-03-2016-B0012>
- Obeidat, S. M., Abdalla, S., & Al Bakri, A. A. K.** (2023). Integrating green human resource management and circular economy to enhance sustainable performance: An empirical study from the Qatari service sector. *Employee Relations*, 45(2), 535–563. <https://doi.org/10.1108/ER-01-2022-0041>
- Subramanian, N., & Suresh, M.** (2022). The contribution of organizational learning and green human resource management practices to the circular economy: A relational analysis – Part I. *The Learning Organization*, 29(5), 428–442. <https://doi.org/10.1108/TLO-12-2021-0143>

Маркетингова стратегия, свързана със стратегия и план за нов бизнес в производството на месни заготовки. (2024). *ЗНАНИЕ, наука, иновации, технологии: сборник доклади от научна конференция.* Велико Търново: Институт за знание, наука и иновации. ISSN 2815-3480. COBISS.BG-ID 53848840

Петков, Ст. (2024). Използване на дъждовна вода в умните сгради – Примери от САЩ, Европа и България. *ЗНАНИЕ, наука, иновации, технологии: сборник доклади от научна конференция.* Велико Търново: Институт за знание, наука и иновации. ISSN 2815-3480. COBISS.BG-ID 53848840

Петков, Ст. (2024). Музеят на бъдещето в Дубай: Модел за иновативни музеи на 21-ви век. *ЗНАНИЕ, наука, иновации, технологии: сборник доклади от научна конференция.* Велико Търново: Институт за знание, наука и иновации. ISSN 2815-3480. COBISS.BG-ID 53848840

SPECIFIC CHARACTERISTICS OF THE ESSENCE OF CUSTOMER SATISFACTION (EXAMPLE OF DREAM POINT HOLIDAY HOME)

Hristina Mihaleva, Svetla Atanasova, Hristo Georgiev
University "Prof. d-r Assen Zlatarov" – Burgas

Abstract: Customer satisfaction requires a thorough analysis. Based on a number of studies, it can be noted that each business annually loses between 10% and 30% of its customers on average. In order to establish the reasons for this phenomenon, it is necessary to analyze customer satisfaction. In the marketing literature, customer satisfaction is perceived as a complex category. It is made up of four interrelated and dependent elements, namely: response, focus, time, dynamics.

In this regard, it can be noted that the main goal of the present practical-applied study is to carry out a substantial study of the theoretical statements about the essence of customer satisfaction and, on the pedestal thus composed, to carry out an empirical study of customer satisfaction from the use of the services provided from Dream Point Holiday Home.

Keywords: theoretical reasoning, customer relationship, management, Dream Point holiday home

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Обект на изследване в доклада е ваканционна къща за отдых „Дрийм Поинт“.

Предмет на изследване в доклада са дейностите, свързани със създаване на клиентска удовлетвореност с контекста на предлагания туристически продукт.

Цел на доклада: Целта на настоящия доклад е да се разкрие същностната характеристика на клиентската удовлетвореност на примера на къща за отдых „Дрийм Поинт“.

За да бъде изпълнена така поставената цел, е необходимо да се решат следните **задачи**:

1. Да се направи литературен обзор по темата, като се разкрие същностната характеристика на клиентската удовлетвореност.

2. Да се изследва същностната характеристика на клиентската удовлетвореност на примера на къща за отдых „Дрийм Поинт“.

3. Да се представят доказателства за повишаване на доходите на база на подобряване на клиентската лоялност на примера на къща за отдых „Дрийм Поинт“.

Теза на доклада: Основната теза в доклада е, че създаването на лоялни клиенти е ключов фактор за повишаване на доходността на обекта.

2. МЕТОДИКА И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Маркетингът на взаимоотношенията с крайни клиенти има благоприятна почва за развитие в сферата на услугите и по-точно в сливането (интегрирането) на производствения процес на продукта със самия процес на обслужване (Crandall, 2008).

Предлагането на туристически продукт има своите специфики, но като цяло се подчинява на методите и подходите на класическия маркетинг (в частност на предлагане на продукт в сферата на услугите). Може би най-драстичната разлика се състои в това, че именно възможността за допълнително обслужване след края на процеса на потребление на продукта е невъзможна, т.е. аналога на следгаранционно обслужване.

Напълно съответствие с драстичната промяна на света на 21 век, туристът а нашето съвремие е изключително информиран, гъвкав, мобилен, самостоятелен, образован, непредсказуемост както в своя избор на туристическа дестинация, така и в потреблението на

конкретен туристически продукт. Той е индивидуалист и обикновено трудно се вкарва в универсална рамка. Отдавна не предпочита масовия туризъм, където има твърде малко специфичен, насочен точно за него продукт. Предпочита да го организира сам, когато му харесва, както му харесва, иска да е независим от транспорт, храна режим и разпределение на заниманията. Обикновено е силно повлиян от развитата интернет среда и информационните технологии. Подчинява се на съветите от търсачката на „Гугъл“ и непосредствено приема за даденост отзивите в интернет пространството. Там, където масовия туризъм продължава да се търси е твърде фрагментиран и персонализиран. Обикновено е адаптиран за по-малки групи и е насочен към нишови продукти. Туристът потребител е все по изискващ и претенциозен, което притиска организациите предлагачи туристически продукт да измислят все по незабравими преживявания и да задълбочават взаимоотношенията си с него. Стремежа за спечелването на доверие и лоялност изостря изключително междуфирменото съперничество за клиенти. Развитието и изграждане на клиентската удовлетвореност се корени в маркетингови дейности преди, по време на и след потреблението на туристическия продукт. Спецификата на потребление на продукта по време на неговата консумация изисква изместване от реализирането на предварително заложен продукт към персонализирано удовлетворяване нуждите на клиента с персонализирани към него продуктови решения. Доверието е ключов конструктивен елемент при изграждане и развиване на клиентската удовлетвореност. Най-обща дефиниция за него дава Мурман, а именно като ясно изразено желание да се разчита на партньор, в когото вярваме (Moorman, 1992). Доверието се изгражда върху сигурен партньор (коректност, точност, искреност) както и върху неговите експертни качества в полза на поддържане и развиване на взаимоотношенията. Друга съществена категория, разграничаваща маркетинга на взаимоотношенията с характеристиките на транзакционните взаимодействия е степента на клиентската лоялност. Според Оливър клиентска лоялност може да се определи, като: „Поет значим ангажимент от страна на клиента да купува повторно или подкрепя покупките на предпочитан продукт или услуга последователно и за в бъдеще, въпреки ситуационните влияния и маркетингови усилия, които имат потенциала да предизвикат промяна на неговото поведение“ (Oliver, 1997)

Според други изследователски виждания, лоялността е необходимо да се отчита при използването най-малко на два индикатора – степен на потребление (покупки) и клиентска удовлетвореност (Brown, 2000). Лоялността на клиента много често се измерва с обема на неговите покупки / доходността му за организацията, на етапа на привличане на клиента, а в следващата фаза – на задържане, водещ измерител е клиентската удовлетвореност. В средите на предлагане на туристически продукт е възприето клиентската лоялност да се измерва с три нива. Най-ниската е съответно „неудовлетворен клиент“. Това усещане е базирано на разминаване в очакванията и нагласите на потребителя с полученият продукт. Второто ниво е „удовлетворен клиент“ – на лице е съответствие между очаквания и действителност и третото ниво е: „свърхуудовлетворен клиент“ – полученото качество от продукта надхвърля очакванията му. Спецификата на туристическия продукт оставя в потребителя характерен само за този вид услуга спомен. Преживяванията при едни и същи условия могат да бъдат от единия край до другия на скалата за удовлетворение. Наред с това туристът има нарастващи очаквания от определеното място, независимо от промяната на неговото личностно/психологическо състояние, очаквания, променени условия и обстоятелства на околната среда. Много често той оценява преживяванията си, като удовлетворен, но това все още не значи, че е създадена трайна клиентска лоялност. Изследванията в областта показват, че добре развити взаимоотношения с клиенти в сектора на туризма, не доказват стабилна корелационна връзка между удовлетвореността на клиента и равнището му на лоялност. Силно удовлетворени клиенти са готови да сменят доставчика на услугата, защото изпитват скука, обичат да експериментират и имат потребност от разнообразяване на ползваните услуги. В този случай е много вероятно освен смяна на доставчика на туристическия продукт да се наблюдава и смяна на дестинацията. Неудовлетворените клиенти обикновено не прекратяват взаимовръзките си с доставчика на услугите поради някои ред причини: твърде високи разходи за смяна на доставчика; недостиг на различни варианти пред клиента,

изключително ниски ценови равнища на закупуваните продукти.

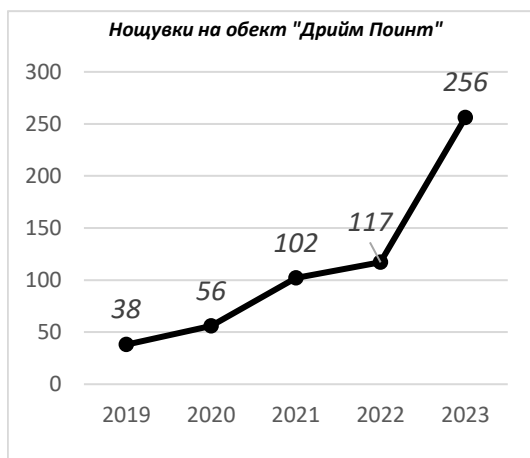
3. РЕЗУЛТАТИ

Фирма „Дрийм Поинт“ е малка семейна фирма. Тя е на пазара на алтернативен туризъм през последните пет години и предлага продукт позициониран в сферата на услугите (Балева, 2007). Гостите на ваканционна къща за отдых „Дрийм Поинт“ са близо 90% туристи ориентирани към потребление на краткотраен престой в град Бургас. Фирмата предлага комфортен апартамент, обзаведен съвременно и атрактивно. Ваканционна къща за отдых „Дрийм Поинт“ разполага с тристайно жилище, разположено в центъра на град Бургас. Клиенти на фирмата са всички почиващи, български или чужди граждани търсещи опции за пренощуване в града. По данни от платформата за краткосрочно настаняване Booking.com конкурентите на фирмата са обекти предлагащи настаняване при относително еднакви условия. Обекта е регистриран в сайта Booking.com и българският сайт Pochivka.bg. Приложението за домакини на сайта Booking.com предоставя информация за анализ и управление на информацията касаеща клиентите, конкурентите и тенденциите на пазара за този тип услуги. Туристическият сайт Booking.com е източник на около 95% от новите клиенти на фирмата.

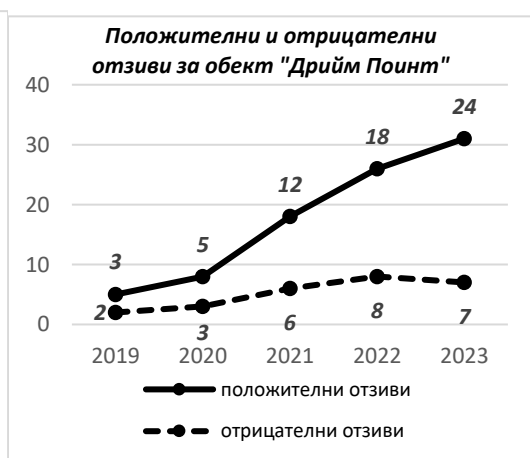
4. ДИСКУСИЯ

На фиг. 1 се вижда, че през разглеждания период (2019 г. – 2023 г.) няколкократно, а именно 6,7 пъти е нараснал броя на клиентските нощувки в обекта за гости „Дрийм Поинт“. Тези показатели са доказателство в посока на съвременните тенденции относно начина за прекарване на свободното време. В сайта за резервации близо 90% от потребителите са заявили, че пребивават с цел удоволствие. Комбинацията от данните показва, че престоя в обекта за настаняване става по-атрактивен, по-съобразен с изискванията на клиентите и съответно по разпознаваем.

На фиг. 2 се вижда, че през разглеждания период (2019 г. – 2023 г.) няколкократно, а именно 8 пъти е нараснал броя на положителните клиентски отзиви. Видно от фигурата е и факта, че не всички клиенти оставят отзиви в платформата на Booking.com. Не бива да се пропуска и факта, че броя на отрицателните отзиви също е нараснал. 2023 г. е провокирала най-много туристи да пишат в платформата. Нарастването на положителните е очаквано, защото фирмата отдавна е открила значението на високия рейтинг и полага изключителни усилия, за да генерира високо удовлетворени клиенти.



Фигура 1. Нощувки на обект "Дрийм Поинт"

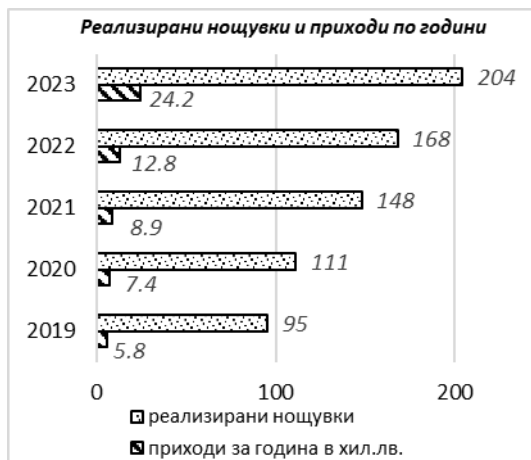


Фигура 2. Положителни и отрицателни отзиви за обект "Дрийм Поинт"

Данните от фигура 2 са тревожни до толкова, че усилията в премахването на всякакви

отрицателни отзиви остава, като проблем. Собствениците на обекта се опитват всячески да угодят на клиентите, но често недоволството е базирано на все повече и повече претендиращи отстъпки от страна на туристите. Такова поведение излиза от рамките на нормалните взаимоотношения и води до намаляване на доходността на обекта, т.е. превръщане на „доходоносните клиенти“ в „кучета“.

На фиг. 3 са представени броя на посещенията за периода (2019 г. – 2023 г.) и приходите от обекта. Прави впечатление, че в рамките на пет години броя им се е удвоил, което е знак за създаване на атрактивен и търсен туристически продукт. Имайки в предвид, че престоя е преди всичко през летните месеци, 204 дни от годината обекта е ангажиран. Тези данни дават основание да се търсят за в бъдеще преди всичко „зимни“ или „бизнес“ посетители. Тези данни показват, че за посещенията в студените месеци ще е необходимо да се актуализира предлагания продукт, в съответствие с очакванията на клиента. Усилията от страна на хазяите подлежат на сериозен анализ, до колкото през зимата разходите за отопление променят чистия доход от обекта.



Фигура 3. Реализирани нощувки и приходи по години

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Управлението на взаимоотношенията с клиенти, наред с утвърдена клиентска лоялност е новата бизнес философия на 21 век. Клиента и неговите предпочитания са поставени в центъра дейността на организацията. Способността на организациите да управляват тези взаимоотношения се превръщат в ключово конкурентно предимство. Правилното сегментиране на клиентските групи е предпоставка за по-доброто разбиране на стойността, която имат отделните клиенти за организацията, както и възможностите за развитието им и преминаване от една група в друга, когато техните предпочитания се изменят. Управлението на взаимоотношенията с клиенти представлява многофакторен подход, който ако бъде приложен успешно предполага повишаване на приходите за организацията и придобивките за клиентите.

ЛИТЕРАТУРА

- Brown, S.** (2000). Customer Relationship Management. A Strategic Imperative in the World of e- Business, "John Wiley & Sons".
- Crandall, R. W.** (2008). New methods of competing in the global marketplace. Critical success factors from service and manufacturing. Taylor and Francis Group.
- Moorman, R.** (1992). Relationships between providers and users of marketing research: The dynamics of trust within and between organizations. Journal of Marketing Research, vol. 29 (3),.
- Oliver, R.** (1997). Satisfaction: A Behavioural Perspective on the Consumer. McGraw Hill, New York.
- Балева, В.** (2007). Продуктът Маркетингови стратегии и практики. София: Университетско издателство "Стопанство".
- Котлър, Ф.** (2000). Управление на маркетинга (Том I). София: Графема.
- Котлър, Ф.** (2003). Управление на маркетинга, Структура на управлението на пазарното предлагане. София: "Класика и Стил" ООД.
- Филип Котлър, К. Х.** (2020). Маркетинг 4.0 от традиционното към дигиталното. София: Locus Publishing.

STUDENT CHOICE SATISFACTION AND MARKET REALIZATION

Megi Dakova¹, Aygun Erturk-Mincheva², Margarita Ruseva²

¹ Faculty of Physics and Technology, University of Plovdiv Paisii Hilendarski

² Faculty of Economics and Social Sciences,
University of Plovdiv Paisii Hilendarski

Abstract: Admittedly, the leading factor in choosing the study by the students is related to their realization and satisfaction in the labor market. This article explores and describes the indicators leading to direction and development towards improving the opportunities for realization in the labor market. The report aims to conclude the main indicators related to the market evaluation and the payment of labor. The focus is on the South Central region and Plovdiv region. It is also important to focus on the opinion of students and official data from secondary sources, and on their basis, important conclusions are highlighted to improve their regional implementation.

Keywords: satisfaction, market realization, work, interaction, students

1. INTRODUCTION

Contemporary conditions provide students with several challenges regarding the path they lay out for their realization. These include demographic change and migration, low participation of certain population groups (EC, 2023). Undoubtedly, technological developments require new skills to adapt to modern digital technologies. Artificial intelligence gives rise to the need for additional knowledge to understand the results and the need for cognitive skills (OECD, 2022).

Student satisfaction regarding their choice of field of study can be viewed through the lens of several models. One of these is Vroom's Expectancy Theory, according to which motivation is the outcome of reward expectations. In the context of choosing a field of study, students evaluate various factors, such as interests, social status, and career prospects (Ivanov, 2022). Deci and Ryan's Self-determination Theory emphasizes the importance of intrinsic motivation and satisfaction in personal development (Petrova, 2021).

This study examines students' satisfaction regarding their choice of field of study and the impact of this choice on their market realization in Bulgaria. In the context of a dynamic labor market, the aim is to analyze whether students are satisfied with their chosen fields of study and how this affects their future careers (MON, 2023). Both quantitative and qualitative research methods are used, including surveys and statistical data from various secondary sources of information.

To achieve the purposes of the current research, the following study tasks are set:

1. To conduct a literature review and identify the indicators related to labor market realization as reported by the Bulgarian University Ranking System.
2. To conduct a study related to tracking student satisfaction.
3. To derive key indicators in regional aspects.

Students are confronted with the world of new technologies and various challenges in their realization in the labor market. This paper aims to identify indicators related to regional realization in the field of Economics in Bulgaria. According to the latest data from the rating system of the higher education institutions in Bulgaria, "Paisii Hilendarski" Plovdiv University in the professional field "Economics" is on the 4th place, the first place is occupied by Sofia University "St. Kliment Ohridski". Table 1 presents indicators of regional realization and regional importance of the top ten universities with state funding, ranked according to predefined criteria with the field of Economics (RSVU, 2023).

Table 1. Comparison of indicators of regional realization and regional importance according to the Rating System of Higher Education Institutions in Bulgaria

| HEI | Regional realization | Regional importance |
|---|-----------------------------|----------------------------|
| Sofia University “St. Kliment Ohridski” | 77.56 | 62.16 |
| “Todor Kableshkov” Higher School of Transport | 74.66 | 63.01 |
| Trakya University – Stara Zagora | 44.37 | 52.86 |
| “Paisii Hilendarski” Plovdiv University | 51.7 | 45.45 |
| University of National and World Economy | 69.22 | 41.69 |
| University of Economics – Varna | 37.2 | 39.31 |
| “Angel Kanchev” University of Ruse | 53.95 | 33.87 |
| “St. Cyril and St. Methodius” University of Veliko Tarnovo | 32.45 | 31.13 |
| “D. A. Tsenov” Academy of Economics – Svishtov | 12.94 | 8.6 |
| Agricultural University – Plovdiv | 50.61 | 26.45 |

The Economics professional field at Plovdiv University has appeared to have regional significance and prepares business and administrative applied specialists, general administrative officers as well as leading accounting and commodity documents. The trends of in-demand professions show a sustained need for administrative support. However, the changing characteristics of these professionals need to be considered. Important indicators for the realization of students in this respect emerge as the consideration of trends towards digitalization and green economy.

2. STUDENT SATISFACTION AND CHALLENGES TO STUDENT REALIZATION

In a previous authors' research, findings from a survey on students' views on the future of higher education and digitalization were described. The survey was conducted in May 2024 among 102 students from different majors at the Faculty of International Studies of Plovdiv University "Paisii Hilendarski" (Erturk et al., 2024). The data obtained from the student's satisfaction regarding their choice in terms of market realization and the results of the rating system converge. In terms of expectations and experience, about 42.16% of students indicated that they were satisfied. They also express positive opinions regarding technological development in the university. More than half think that the quality of education will improve significantly with technological development. To the job market, they indicate that there is a wide variety of career opportunities. Over 67, 5 % of them expressed a very good opinion about the resulting personal development and social contacts.

To have a broad overview of the issue, it should be noted that according to the World Economic Forum's Future of Jobs 2023 report, artificial intelligence and machine learning specialists, resilience specialists, business intelligence and information security analysts, renewable energy and solar engineers have been outlined as promising occupations (Di Battista, Grayling, Hasselaar, 2023). The same report identifies the top ten essential skills that future professionals should possess. According to employers, these are analytical and creative thinking, resilience skills, flexibility, motivation, self-awareness and maintaining curiosity, technological literacy, reliability and attention to detail, empathy, active listening and leadership skills for social influence and quality control. Companies also prioritize artificial intelligence and big data skills the most.

The survey of the Employment Agency points out that the most in demand specialists with higher education by professional field in the coming years will be in the field of "Economics", after those from "Architecture, Construction and Surveying" and "Health Care". Among the fields of higher education with the highest regional demand, 'Pedagogy' is indicated, followed by the professional field 'Economics'. The most common reason in terms of "problems in providing staff" remains the lack of sufficient qualifications of applicants (AZ, 2023). In the same study, the priority skills, according to Bulgarian employers, are presented as: self-control and discipline, communication and teamwork skills, as well as the ability to solve problems. For our country, it is also necessary to take into account the role of digitalization, which significantly changes

competences and soft skills, the ability to adapt to business processes (Beleva, 2022). Expectations in this direction are that in the coming years the demand will focus on specialists in digital marketing, development of digital business models and services, cloud computing and Big data, advanced analytics, production automation, mobile application development, cyber security, simulation, etc. (Germano-Balgarska industrialna kamara, Siemens-Bulgaria, cited in: Beleva, 2022).

Meanwhile, according to the Brief Labour Market Analysis 2023 of the Ministry of Labor and Social Policy, the year-end job vacancies in Bulgaria are in manufacturing, public administration, trade, education, followed by hotels and restaurants, administrative and supporting activities (MTSP, 2024). According to the data of NACID, the first place in the number of current students in our country is the field of Economics, followed by students in the field of Pedagogy and Medicine. The average monthly insurable income in the same field of study is in twenty-fifth place. The average monthly insurable income of economics graduates is BGN 1880 and the average monthly taxable income of graduates is BGN 2105 in total for the country (RSVU, 2023). The results show that several key factors influence student satisfaction and their realization in the labor market. One of the main problems is the lack of sufficient information about the prospects of the different study programs and the labor market needs. In addition, the lack of practical experience and internships during education leads to difficulties transitioning from university to the professional world (Eurostat, 2023).

4. CONCLUSION

The present study confirms that the choice of the study programme has a direct impact on student satisfaction and their market realization. Students from programs with higher labor market demand are more satisfied and have higher chances of a successful career. To improve satisfaction and marketability, it is recommended that universities provide more information on market trends and include more practical activities in the curricula. Also, better communication and cooperation between academic institutions and businesses could contribute to better preparing students for the real labour market and facilitate the transition from education to employment (Petrova, 2021, Ivanov 2021).

As conclusion, several indicators for the future realization of students in the region are formed: technological literacy already requires critical analysis abilities, development of cognitive skills related to technological development and digitalization, at the same time development of soft skills, improvement of communication and teamwork. The direction of development trends related to sustainability requirements and the possibilities of using renewable resources creates new prospects for realization. The need for qualification and the readiness to continue learning through career development emerges as another important indicator for achieving adaptability and flexibility.

ACKNOWLEDGMENTS: The article is part of the work on the project NP “Young scientists, doctoral students and postdoctoral fellows”– 2, funded by the National Research Fund at Paisii Hilendarski University of Applied Sciences.

REFERENCES

Atanasova, L., Dimitrov, K. (2022) Karierno razvitie na mladite hora v Bulgaria. Fondatsia "Nauchnoizsledovatel'ska i obrazovatelna mreza".

AZ (2023) Analitichen doklad. Anketno prouchvane na potrebnostite na rabotodatelite ot rabotna sila, <https://www.az.government.bg/pages/prouchvane-potrebnosti-2023/>, [17.06.2024]

Beleva, I. (2022) Digitalizatsiyata i neynoto otrazhenie varhu zaetostta: kolichestveni i kachestveni aspekti. Ikonomicheska misal, (3), 269-300

Ivanov, P. (2022) Pazarat na truda v Bulgaria i mladite spetsialisti. Ikonomicheski pregled, tom 29, br. 4, 2022.

MON (2023) Godishen doklad za sastoyaniето i razvitiето na obrazovaniето v Republika Bulgaria 2023. Sofia: MON.

MTSP (2024) Kratak analiz na pazara na truda prez 2023 g. <https://www.mlsp.government.bg/uploads/19/zaetost/analiz-za-pazara-na-truda-prez-2023-g.pdf>, [16.06.2024]

Petrova, S. (2021) "Udovletvorenje ot obuchenieto i profesionalna realizatsia na studentite". Universitetsko izdatelstvo.

RSVU (2023) Reyting na visshite uchilishta v Bulgaria za 2023 godina <https://rsvu.mon.bg/rsvu4/#/university-details/209;2588> [17.06.2024]

Germano-Balgarska industrialna kamara, Siemens-Bulgaria (2021) Prouchvane za nivoto na digitalizatsia v Bulgaria-2021 cited in: Beleva, I. (2022). Digitalizatsiyata i neynoto otrazhenie varhu zaetostta: kolichestveni i kachestveni aspekti. Ikonomicheska misal, (3), 269-300.

Di Battista, A., Grayling, S., Hasselaar, E. (2023) Future of jobs report 2023. World Economic Forum, Geneva, Switzerland, <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/digest/>

Erturk, A., Dakova, M., Stoykovski, G., Nikolov, N. (2024) The Future of Higher Education, Digitalisation and Technological Decisions Through the Eyes of Students, ISEIC 2024 Proceedings Book (in print)

EC (2023) Employment and Social Developments in Europe, 2023 PDF ISBN 978-92-68-05541-0 ISSN 2315-2540. <https://doi.org/10.2767/089698>

Eurostat. "Employment rates of recent graduates - 2022", 2023.

OECD (2022) Skills for the Digital Transition: Assessing Recent Trends Using Big Data, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/38c36777-en>

CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT (EXAMPLE OF DREAM POINT HOLIDAY HOME)

Hristina Mihaleva, Svetla Atanasova, Hristo Georgiev
University “Prof. d-r Assen Zlatarov” – Burgas

Abstract: The conducted studies of the specialized literature show that customer satisfaction is a specific matter of marketing that requires in-depth analysis. Based on a number of studies, it can be noted that each business annually loses between 10% and 30% of its customers on average. In order to establish the reasons for this phenomenon, it is necessary to analyze customer satisfaction. In the marketing literature, customer satisfaction is perceived as a complex category. It is made up of four interrelated and dependent elements, namely: response, focus, time, dynamics. In this regard, it can be noted that the main purpose of the present practical-applied study is to analyze the theoretical statements about the essence of customer satisfaction and on the pedestal thus composed to carry out an empirical study of customer satisfaction from the use of the services provided by a holiday Dream Point Rest House.

Keywords: theoretical reasoning, customer relationship, management, Dream Point holiday home

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Обект на изследване в доклада е ваканционна къща за отдых „Дрийм Поинт”.

Предмет на изследване в доклада са мениджмънт на дейностите, свързани с осъществяване на дълготрайни, успешни и взаимно полезни взаимоотношенията с клиентите. В практическата част на анализа е разгледана дейността на и приложението на тази концепция в сферата на туристическите услуги.

Цел на доклада: Целта на настоящия доклад е да се разкрие важността на мениджмънта на дейностите, свързани с осъществяване на дълготрайни, успешни и взаимно полезни взаимоотношенията с клиентите и отражението му върху конкурентоспособността на организацията.

За да бъде изпълнена така поставената цел, е необходимо да се решат следните **задачи:**

1. Да се направи литературен обзор по темата, като се разкрие същността на понятието CRM и необходимостта от неговото приложение.

2. Да се изследва явлението клиентската удовлетвореност и неговата комплексност, на примера на къща за отдых „Дрийм Поинт”.

3. Да се представят доказателства за възможностите за управление на взаимоотношенията с клиенти на примера на къща за отдых „Дрийм Поинт”.

Теза на доклада: Основната теза в доклада е, че управлението на взаимоотношенията с клиенти е ключов фактор за ефективността на организацията, който подлежи на управление.

2. МЕТОДИКА И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Управлението на взаимоотношенията с клиенти е бизнес стратегия, чиято концептуална основа лежи върху маркетинга на взаимоотношенията (Chen I., 2003). Според Уилсън (Wilson, 2002) Всяка бизнес стратегия, би трябвало да е фокусирана върху създаване стойност за организацията. Компаниите могат да използват CRM основата по много начини за да изградят връзка с клиентите си, както и да предвидят различни методи за взаимодействие с тях с цел да ги държат ангажирани (Brown, 2002). Влияние върху равнището на удовлетвореността оказва подбора на клиентите при провеждане на проучването. Ако

например са подбрани ключови за фирмата клиенти тогава е възможно да се отчете висока степен на удовлетвореност, тъй като тези клиенти се обслужват по специален начин. Селекцията на клиентите според момента, в който са осъществили последната покупка, също оказва влияние върху резултатите. Веднага след покупка нивото на удовлетвореност или неудовлетвореност е най-силно изразено. Отдалечаването на момента на допитване от приключването на последната покупка води до отслабване интензивността на клиентската удовлетвореност /неудовлетвореност. Освен да се измерва клиентската удовлетвореност се налага и да бъде управлявана. Това се постига чрез въздействие върху очакванията на клиента, неговите възприятия или върху двете едновременно. Изразходването на средства за повишаване на удовлетвореността на клиента обаче не винаги е оправдано. То трябва да е съобразено с важността и възвращаемостта на всеки отделен клиент. Мениджмънтът на фирмата трябва да адаптира офертите по такъв начин, че да постигне баланс между нивото на удовлетвореността на клиента една страна и финансовата ефективност на изразходваните средства от друга страна. Необходимо е да се отчита също така, че при клиентите има ниво на насищане и очакванията непрекъснато нарастват. Това означава, че при всяка следваща покупка намалява разликата между очакванията и фактическите възприятия, което формира по-ниски нива на удовлетвореност при клиентите. Така при анализа на резултатите мениджърите могат да останат с впечатление, че качеството на обслужване е спаднало, което обаче да не е вярно. В тази връзка някои маркетингови специалисти целенасочено се стремят да поддържат ниски нива на очаквания на клиентите. Така при неизменно ниво на обслужването се поддържа голяма разлика между предварителни очаквания и фактически възприятия, което води до високи нива на удовлетвореност на клиентите. Риска при тази стратегия е клиента да се насочи към конкурентна фирма, заради ниските първоначални очаквания.

Управлението на удовлетвореността изисква анализаторите да познават връзките между различните й равнища и ключови показатели като: приходи, разходи, рентабилност, лоялност и т.н. Проследяването на тези показатели и търсенето на връзки между тях не е проблем при внедрена CRM система, защото тя генерира достатъчен обем данни. Установено е, че повишаването на удовлетвореността до определен праг не предизвиква промяна в поведението на клиента за повторни покупки. Същевременно връзката между неудовлетвореност и преминаване на клиентите към други доставчици е много силна.

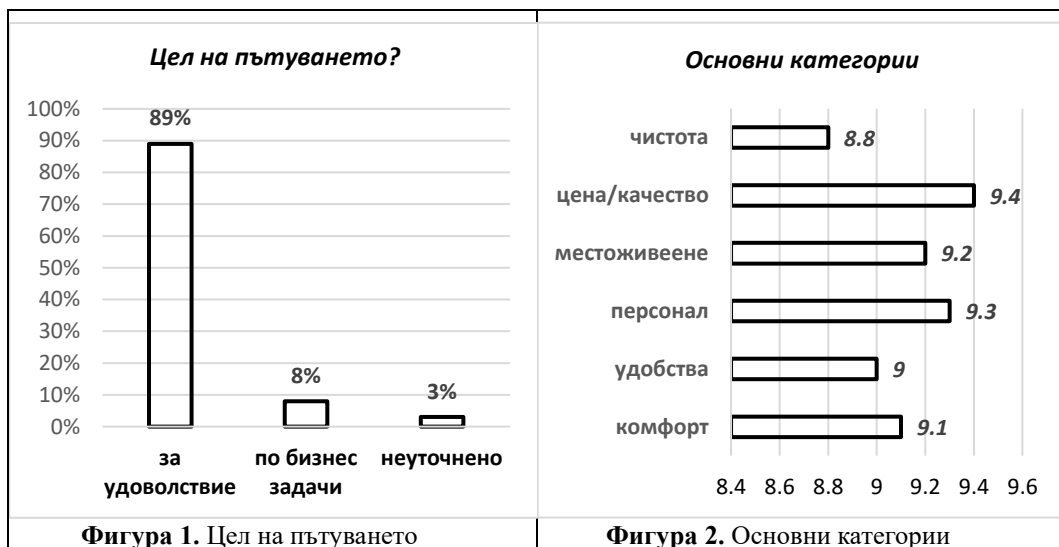
3. РЕЗУЛТАТИ

Фирма „Дрийм Поинт“ е малка семейна фирма. Тя осъществява своята дейност през последните пет години. Предлага услуги, които могат да бъдат охарактеризирани, като от сферата на алтернативния туризъм (Балева, Продуктът Маркетингови стратегии и практики, 2007). Гостите на ваканционна къща за отдих „Дрийм Поинт“ са основно през летния период. Предмет на дейността на фирмата е да осигурява комфортен престой на своите гости. Ваканционна къща за отдих „Дрийм Поинт“ разполага с тристаен апартамент, разположен в центъра на град Бургас. **КЛИЕНТИ:** Клиенти на фирмата са всички потенциално търсещи квартира в рамките на град Бургас. Могат да бъдат български или чужди граждани. Това не са само туристи, а също бизнес ориентирани потребители, също по линия на здравен туризъм, наред с всички възможни причини за пренощуване в града. **КОНКУРЕНТИ:** По данни от сайта за краткосрочно настаняване Booking.com конкурентите на фирмата се увеличават чувствително всяка година. Това са всички подобни квартири, апартаменти, малки къщи, ателиета където гостите на града могат да пренощуват и да прекарат приятно свободното си време. Приема се, че условията по настаняване са относително еднакви. Обекта е регистриран в международния сайт Booking.com и българският сайт Pochivka.bg. **ИНФОРМАЦИЯТА** за цялостната дейност свързана с обекта и нейните клиенти се добива от приложението за домакини на сайта Booking.com. Тя позволява цялостно и непрекъснато наблюдение, анализ и управление на информацията касаеща клиентите, конкурентите и тенденциите на пазара за този тип услуги. Туристическият сайт Booking.com е източник на около 95% от новите клиенти на фирмата. Този дял е твърде голям и показва зависимост на обекта от платформата, което само по себе си е знак за потенциални възможности от подобряване на

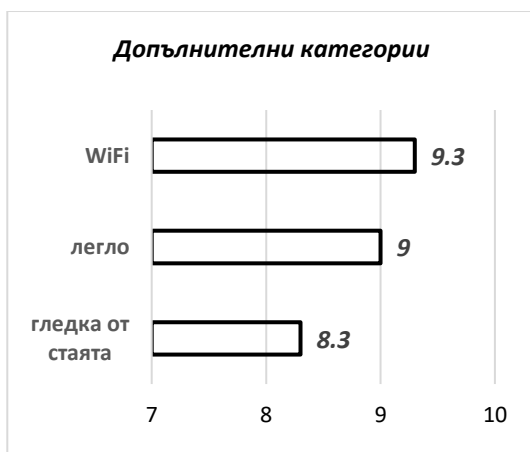
позиционирането на обекта за настаняване.

4. ДИСКУСИЯ

На фиг. 1 се вижда, че почти 90% от посетителите на обекта са туристи, които използват възможността да отседнат в града с цел почивка. Сама по себе си тази причина дава известна яснота относно подбудите които мотивират гостите за посещение на обекта. Това са потребители, които предпочитат да организират самостоятелно своята почивка и сами определят условията на престоя. Те са по-взискателни от посетителите наемащи обекта с цел „бизнес задачи“, защото обикновено заплащат за своя сметка, за разлика от осигурената от работодателя служебна командировка. Нагласата на масовия турист / потребител е, че е редно да се търси максимум за съответната цена.



Съвсем естествено е очакванията да са особено завишени. На фиг. 2 са представени оценките на потребителите спрямо базовите категории, заложили за оценка в платформата Booking.com. Очевидно е, че потребителите са доста критични и трудно дават максимални оценки. Най-заострено е вниманието към категорията „чистота“. Тя е оценена съответно с най-ниска стойност. Независимо от усилията на домакина в тази посока едно насекомо в дома е достатъчен повод за да се напишат изключително ниски оценки. Прави впечатление, че цена/качество е с най-висока оценка. Това е доста добър показател за удовлетвореност. Потребителя е показал макс. задоволство.



Фигура 3. Допълнителни категории

На фиг. 3. са представени данните от оценяването на допълнителните категории. Прави впечатление, че на фона на отличните оценки, най-малко точки е получила гледката от стаята. В действителност през прозореца се виждат съседните сгради и изгледа не е нищо специално. Очевидно „местоположението“, „Place“ продължава и в наши дни да е ключов показател за клиентска удовлетвореност и не може да бъде компенсиран от добър интернет

или отличен висококачествен матрак. Леглото също може да бъде дискутирано, доколкото са оставени различни забележки:

Потребителите имат различни представи за удобство. Качествата на матрака са ключови и по отношение на здравословното състояние на индивида и често препоръките за мек или твърд матрак, са в съответствие със здравословното състояние на потребителя. На тази база не е трудно да се обяснят различните оценки по отношение на леглото. Много често нагласите и очакванията са базирани върху условията, които предлага собствения дом. По тази причина не е трудно да се обяснят забележки като: „матрака е твърде мек“ или „много е твърд“. Наред с оценките в основните и допълнителни категории гостите на къща за отпих „Дрийм Поинт“ имат възможност да оставят изписано мнение за обекта, което е достъпно за всички търсещи, регистрирани и потенциални потребители на платформата Booking.com. Тези мнения са от изключителна важност, както за оценката на обекта, така и за последващи резервации. Прави впечатление, че създаването на по-задълбочени отношения между потребителите и хазяина обикновено се оценява положително. Пример за такъв тип взаимодействие са коментари от следния тип: “Домакинът ни чакаше с ключовете въпреки много късното вечерно време (самолетът ни беше забавен). Апартаментът е удобен и оборудван с всичко необходимо. Мястото е много добре свързано с Бургас, близо до летището, тихо и спокойно място.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прилагането на концепцията за управление на клиентската удовлетвореност е важен фактор за успех в отношенията с клиентите. Съвременния потребител е претенциозен и взискателен независимо от доходите и възможностите с които фактически разполага. Изискванията, които той предявява към избраната от него компания са ключови за всяка организация и имат пряко значение за изграждане на добър имидж сред потребителите. Оценките на клиентите играят значима роля в привличането на нови такива. Практиката показва, че те се доверяват с охота на мнението на непознати и незначими за тях личности (Котлър, 2020). Този нов феномен е сравнително малко изследван в научната литература, но е безспорен източник на имидж, такъв, какъвто си го представят потребителите, а не какво си го представят мениджърите на организациите.

ЛИТЕРАТУРА

Brown, T. M. (2002). The Customer Orientation of Service Workers: Personality Trait Effects on Self and Supervisor performance Ratings. *Journal of Marketing Research*, Vol. 39 (1).

Chen I., P. J. (2003). Understanding Customer Relationship Management (CRM): People, Process and Technology”. *Business Process Management Journal*, Vol. 19(5) .

Wilson, H. D. (2002). “Factors for Success in CRM System”, *Journal of Marketing and Management*, Vol. 18(1).

Балева, В. (2007). Продуктът Маркетингови стратегии и практики. София: Университетско издателство "Стопанство".

Котлър, Ф. (2000). Управление на маркетинга (Том I). София: Графема.

Котлър, Ф. (2003). Управление на маркетинга, Структура на управлението на пазарното предлагане. София: "Класика и Стил" ООД.

Филип Котлър, К. Х. (2020). Маркетинг 4.0 от традиционното към дигиталното. София: Locus Publishing.

ESSENTIAL CHARACTERISTICS OF CUSTOMER RELATIONS (EXAMPLE OF DREAM POINT HOLIDAY HOME)

Hristina Mihaleva, Svetla Atanasova, Hristo Georgiev
University “Prof. d-r Assen Zlatarov” – Burgas

Abstract: Customer relationship management can be defined as a business strategy for creating long-term and mutually beneficial relationships with customers by understanding their individual needs. This model of interaction assumes that the customer is at the center of the business philosophy, and the main directions and objectives are the activities to support effective marketing, sales and customer service. This suggests the need to direct the attention of the present theoretical-empirical study to conducting an in-depth analysis of the theoretical views on the essential characteristics of relationships with customers and on the basis thus formed to conduct an empirical study of the opinions of customers using the services provided by a holiday home for recreation. Dream Point”.

Keywords: customer relationship, management, dream point vacation home, marketing, sales, customer service

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Обект на изследване в доклада е ваканционна къща за отдых „Дрийм Поинт”.

Предмет на изследване в доклада са мениджмънт на дейностите, свързани с осъществяване на дълготрайни, успешни и взаимно полезни взаимоотношенията с клиентите. В практическата част на анализа е разгледана дейността на и приложението на тази концепция в сферата на туристическите услуги.

Цел на доклада: Целта на настоящия доклад е да се разкрие същностната характеристика на взаимоотношенията с клиенти на примера на къща за отдых „Дрийм Поинт”.

За да бъде изпълнена така поставената цел, е необходимо да се решат следните **задачи**:

1. Да се направи литературен обзор по темата, като се разкрие същностната характеристика на взаимоотношенията с клиенти.

2. Да се изследва същностната характеристика на взаимоотношенията с клиенти на примера на къща за отдых „Дрийм Поинт”.

3. Да се представят доказателства за повишаване на доходите на база на подобряване на взаимоотношенията с клиенти на примера на къща за отдых „Дрийм Поинт”.

Теза на доклада: Основната теза в доклада е, че овладяване на същностната характеристика на взаимоотношенията с клиенти е ключов фактор за ефективността на организацията.

2. МЕТОДИКА И МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Взаимоотношенията с клиентите, разглеждано по своята същностна характеристика може да се определи като бизнес стратегия за създаване на дългосрочни и взаимноизгодни взаимоотношения с клиентите при което в центъра са поставени индивидуалните потребности на потребителя. Тези задачи изискват цялостен анализ, събиране на качествени и профилирани данни, задоволяване на индивидуални потребности. Особен момент е неизменното съобразяване с околна среда, конкуренция, партньори, информационно представяне в социални медии, дигитални информационни платформи наред с ефективен маркетинг и висококачествено обслужване. Не бива да се пропускат наблюденията на

вътрефирмените процеси и тяхната адаптивност спрямо процесите на дигитализация в околната среда.

Същностната характеристика на взаимоотношенията с клиентите може да се разглежда като база данни, за обработка и оптимизиране на бизнес процесите в компанията, осигурявайки взаимодействието на нейните клиенти с подотделите. Може да се твърди, че системата едновременно оптимизиране на дейността на организацията, като удовлетворява и задържа и се грижи за клиентите.

Взаимоотношенията с клиентите, като същностната характеристика не е само база данни или софтуерен продукт, а може да се приравни със стратегически подход ориентиран към клиента в основата на която е поставен клиентоцентричния метод. Съвременния потребител, в комбинация със засилена конкуренция и дигитализирана среда изисква от организациите повече внимание и индивидуален подход. Точно тази същностна характеристика на взаимоотношението с клиентите прави този подход значим и от изключителна важност на организациите. Обслужването и грижата за клиента изисква по задълбочено контактуване с потребителите, депозирание и обработка на детайлна информация, предприемане на дългосрочни и системни проучвания и наблюдения на пазарните тенденции. Резултатът от системната употреба на подхода за усъвършенстване на взаимоотношенията с клиенти води до повишаване на качеството на обслужване, увеличаване на пазарния дял и нарастване на печалбата на организациите.

Съкращението „CRM” на английски език съдържа 3 думи и с цел избягване на повторения в текста се ползва като синоним на „Управление взаимоотношенията с клиенти: Клиент (*Customer*) контрагент за правене на бизнес и получаване на приходи в максимално дългосрочен план; *Взаимоотношения (Relationship)* – представлява взаимодействие между персонала и клиентите, което се осъществява и поддържа с особена загриженост и на високо ниво; *Управление (Management)* - представлява депозирание, анализ и обработка на информацията за клиента с цел отправяне на подходяща оферта.

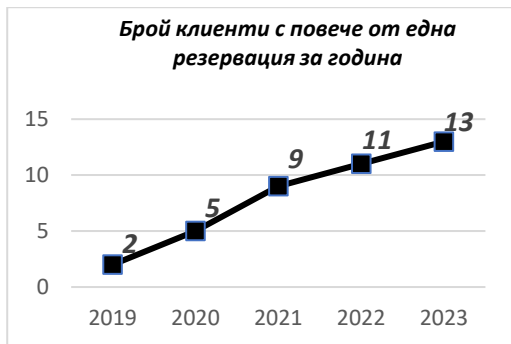
Изграждането на CRM в дългосрочен план на трайни връзки с клиентите задача за персонала на организацията. В неговите ръце е концентрирано осъществяването на програмата за създаване на лоялни клиенти. Персонала посреща клиента и остава в съзнанието му, като образ идентифициран с организацията. В зависимост от представянето на персонала, в лицето на потребителя се формира отношение към компанията. С други думи, отделният служител има силата да влияе върху качеството на връзката с клиентите (Doyle, 2000). Във връзка с поставяне здрава основа на CRM процеса в една компания, друг автор (Brown, 2002) говори за изграждане у служителите на т.нар. „ориентирани към клиента умения за работа”. Следвайки същата логика, Мендоза (Mendoza, 2006) доразвива схващането, като твърди че успешната връзка с клиенти, създадена от опитни и мотивирани служители, би довела до потребителска лоялност и финансови и нефинансови ползи за организацията.

3. РЕЗУЛТАТИ

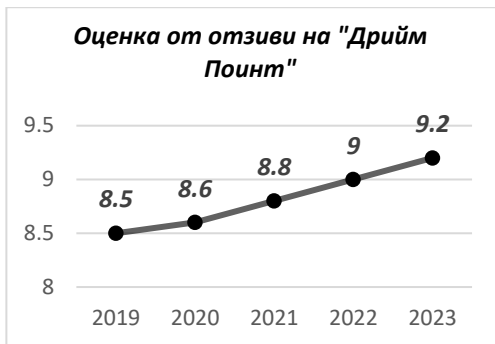
Фирма „Дрийм Поинт” е малка семейна фирма. Тя е на пазара на алтернативен туризъм през последните пет години и предлага продукт позициониран в сферата на услугите (Балева, 2007). Гостите на ваканционна къща за отдих „Дрийм Поинт” са почти само туристи и са концентрирани през лятото. Фирмата се е специализирала да предлага комфортен престой на своите клиенти. Ваканционна къща за отдих „Дрийм Поинт” разполага с тристаен апартамент, разположен в центъра на град Бургас. Клиенти на фирмата са всички почиващи, съответно нуждаещи се от подслон в рамките на град Бургас. Могат да бъдат български или чужди граждани търсещи опции за пренощуване в града. По данни от платформата за краткосрочно настаняване Booking.com конкурентите на фирмата се увеличават всяка година. Приема се, че условията по настаняване са относително еднакви. Обекта е регистриран в сайта Booking.com и българският сайт Pochivka.bg. Приложението за домакини на сайта Booking.com предоставя информация за анализ и управление на информацията касаеща клиентите, конкурентите и тенденциите на пазара за този тип услуги. Туристическият сайт Booking.com е източник на около 95% от новите клиенти на фирмата.

4. ДИСКУСИЯ

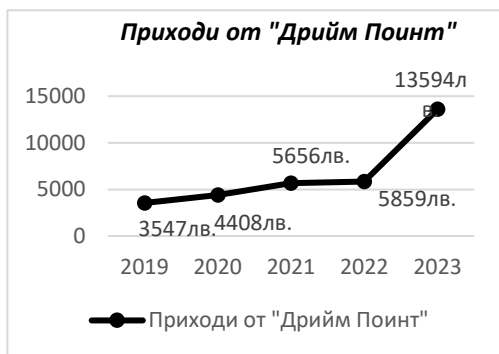
На фиг. 1 се вижда, че през разглеждания период (2019г. – 2023г.) няколкократно, а именно 6,5 пъти е нарастнал броя на клиентите резервиращи повече от един път обекта за гости „Дрийм Поинт“. В комбинация с информацията, че близо 90% от тях пребивават с цел удоволствие, става ясно, че всъщност тези клиенти са доволни от престоя си. В основата си туристическия продукт е комбинация от множество услуги и тяхното съчетание често е трудно и се осъществява с различно качество.



Фигура 1. Брой клиенти с повече от една резервация за година



Фигура 2. Оценка от отзиви на "Дрийм Поинт"



Фигура 3. Приходи от "Дрийм Поинт"

фактор е в правопрпорционална връзка с доходността на обекта. На фиг. 3. са представени приходите от обекта за настаняване през последните пет години. Прави впечатление, че приходите са се увеличили значително. Наличен е ръст с 3,8 пъти. Тези промени се дължат на усилията на домакина да разбере по добре потребностите на своите гости. През последните пет години клиентите са получавали профилиран, адаптиран към техните потребности продукт.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Като заключение може да се обобщи, че в примера от обекта за отдих "Дрийм Поинт" ясно се очертават зависимости, които всъщност от дълго не са тайни за бизнес организациите.

Привличането и задържане на нов клиент е съпътствано с по-големи разходи, отколкото обслужване на стар клиент. Анализа доказва недвусмислено, че увеличаването на лоялни клиенти, които използват обекта по-често от един път в годината, в комбинация с добро отношение и оптимизиран индивидуално насочен продукт поставят високи оценки в приложението Booking.com и този процес се отразява положително на приходите от обекта.

Концентрацията върху използване на методите на управлението на взаимоотношенията с клиенти насочва хазяите към задълбочаване на бизнеса с вече

утвърдени, познати клиенти, които са запознати с продукта, спечелено е тяхното доверие и отношенията са преминали на следващо ниво (малко по-високо от учтивото служебно взаимодействие). Клиентите са затрупани от „невероятни оферти“, но тяхното време обикновено е ограничено и те търсят по-близък контакт с фирмите, с които работят, т.е. някой, който вече е познат, има съответно лице към което да се обърнат и персоналните контакти са преминали отдава фазата на опознаване и създаване на доверие (Котлър, 2020). Затова е от изключително значение задържането на „печеливши“ клиенти, защото конкуренцията е все по-голяма, при продукт с паритетно качество, а потребителската лоялност все по-несигурна.

ЛИТЕРАТУРА

Brown, T. M. (2002). The Customer Orientation of Service Workers: Personality Trait Effects on Self and Supervisor performance Ratings. . *Journal of Marketing Research*, Vol. 39 (1).

Doyle, P. (2000). *Value Based Marketing*. England: John Wiley and Sons.

Mendoza, L. M. (2006). Critical Success Factors for a Customer Strategy. *Information Software Technology*, Vol. 49.

Балева, В. (2007). *Продуктът Маркетингови стратегии и практики*. София: Университетско издателство "Стопанство".

Филип Котлър, К. Х. (2020). *Маркетинг 4.0 от традиционното към дигиталното*. София: Locus Publishing.

ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ ПРИ HR – ПОЛЗИ И ПОТЕНЦИАЛНИ ПРОБЛЕМИ

Весела Здравчева

Технически Университет София – филиал Пловдив

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HR- BENEFITS AND POTENTIAL PROBLEMS

Vesela Zdravcheva

Technical University of Sofia – Branch Plovdiv

Abstract: In our rapidly evolving and dynamic world, new technologies are continuously being discovered and implemented. Among these, Artificial Intelligence is recognized as the defining technology of the 21st century. This technology is evolving and is expected to revolutionize all modern industries and businesses permanently. Artificial Intelligence is no longer a concept for the near future but already exists in various capacities.

Artificial Intelligence will transform and enhance the effectiveness of current Human Resource practices, streamline administrative tasks, support decision-making processes, and complete tasks more efficiently and economically.

Keywords: artificial intelligence, human resource management, human resources, benefits, potential problems

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Динамичното развитие на науката и човешкото познание достигат своя връх с разработването на изкуствения интелект. Тази иновативна технология представлява синергия между човешката и машинната интелигентност. Целта на разработването е машините да придобият характеристики на човешкия ум и да заместят голяма част от функциите на хората в съвременния свят.

Взаимодействието между технологичната и човешката интелигентност намира приложение във различни аспекти на живота, като най-ясно изразен пример е пазара на труда и областта на човешките ресурси. Тенденцията е, че изкуственият интелект значително подобрява дейностите, извършвани от специалистите по набор и подбор на персонал. Отворен е въпросът дали тази технология има потенциала да замени функциите на агенциите за подбор на служители и да изпълнява всички услуги в сферата самостоятелно (Topskills, 2024).

2. ИЗЛОЖЕНИЕ

Използването на изкуствен интелект в човешките ресурси нараства бързо. Според последното проучване на Eightfold AI, озаглавено The Future of Work: Intelligent by Design, сред над 250 лидери в HR, 92 % планират да увеличат използването на изкуствения интелект поне в една област на човешките ресурси (Economic, 2023). Постепенно изкуствения интелект намира своя път във всеки аспект на полето на човешките ресурси – от набиране и интегриране на служители, през управление на ефективността и оценката, до ангажираността на служителите и планирането на работната сила.

Нека разгледаме по-задълбочено приложението на изкуствения интелект в човешките ресурси.

1. Набиране и интегриране на служители

Технологията на изкуствения интелект намира приложение за изпълняването на скрининг и ефективен подбор на кандидати за желаната позиция. Изкуственият интелект анализира хиляди автобиографии на потенциални кандидати за оптимално време. Тази функция на технологията съкращава периода на търсене и улеснява служителите по човешки ресурси в бързото откриване на подходящия кандидат за позицията.

Ползите от използването на технологията на изкуствения интелект за подбор на персонал са минималният срок за откриване на подходящ кадър, бързият скрининг и подборът на най-подходящите кандидати за позицията.

Недостатъците при подбора на персонал чрез изкуствен интелект са липсата на пряк контакт с потенциалните служители и липсата на субективна оценка за тяхното отношение и начин на мислене.

Инструментите и платформите, основани на изкуствения интелект за подбор на персонал, включват автоматизирани системи за подбор на кандидати. Те се интегрират в професионални сайтове и използват алгоритми за набиране на кандидати според предварително зададени критерии.

2. Управлението на ефективността и оценката

Изкуственият интелект се използва активно за оценка на ефективността и получаване на обратна връзка. Системите по изкуствен интелект помагат на специалистите по човешки ресурси да анализират продуктивността на служителите в компанията. Изкуственият интелект също така се прилага за наблюдение на клиентите и събиране на информация за персонала.

Ползите от използването на технологията на изкуствен интелект в управлението на ефективността включват възможностите за наблюдение и измерване на продуктивността. В допълнение, изкуственият интелект анализира човешките дейности и сигнализира за случаи на понижена производителност на труда. Технологиите също така помагат на специалистите по човешки ресурси, като идентифицират потенциални намерения за напускане от страна на персонала.

Недостатъкът от прилагането на системите за изкуствен интелект за управлението на ефективността е липсата на човешка преценка при измерването и анализа на постигнатите резултати. В някои случаи ниската производителност може да се дължи на извънредни фактори, които не могат да бъдат адекватно оценени от машините.

Инструментите и платформите, подпомагащи изкуствения интелект при измерване на ефективността, включват специални програми, предназначени за събиране на информация за структурата, персонала и клиентите на компанията. Тези програми имат фиксирани набори от отчети за анализиране на различни показатели.

3. Ангажираността на служителите

Ангажираността на служителите е ключов фактор за тяхната удовлетвореност на работното място. Една от функциите на технологията на изкуствения интелект в областта на човешките ресурси е да предоставя персонализирани изживявания за персонала и да увеличава нивата на ангажираност.

Ползите от използването на системи за изкуствен интелект са свързани с създаването на персонализирано изживяване за служителите. Изкуственият интелект намалява текучеството на персонала и подобрява комуникацията между служителите в компанията.

Недостатъците от използването на технологията на изкуствения интелект е липсата на жив контакт. За разлика от изкуственият интелект, специалистите по подбор на персонал осъществяват пряк надзор върху удовлетвореността и интеграцията на служителите на новата позиция.

Платформите и инструментите за ангажиране на служителите включват чатботове. Тяхната функция е да подпомагат комуникацията с настоящия персонал на компанията или да провеждат интервюта с потенциални кадри.

4. Планирането на работната сила

Чрез анализа на данни като текущите умения на работната сила, тенденциите в индустрията и плановете за растеж на компанията, инструментите за изкуствен интелект

могат да прогнозира кои позиции може да се наложи да бъдат запълнени през следващата година. Това позволява на екипите по човешки ресурси да разработват стратегии за напредък, като осигуряват на компанията увереност, че винаги разполага с правилният талант. Същата логика важи за цялата компания, така че дори изпълнителният директор може да използва тези инструменти, за да подобри своята перспектива.

Използването на изкуствения интелект в HR процесите предлага значителни предимства. Да разгледаме някои начини, по които изкуствения интелект може да бъде изключително полезен.

1. Премахване на пристрастията

Изкуствения интелект в HR помага за осигуряване на решения, базирани на данни в ключови процеси като подбор на персонал, управление на представянето и планиране на лидерството.

HR специалистът трябва да бъде внимателен, за да не допуска произходът на кандидата да оказва влияние върху решенията за наемане или кариерно развитие на служителите.

Изкуственият интелект в процеса на подбор в HR може да осигури обективен избор на кандидати чрез всички видове преценки.

Отделът за човешки ресурси трябва да гарантира равно третиране на всички служители на всички нива. Справедливите решения са от съществено значение за изграждане на приобщаващо работно място и за да се уверят служителите, че са удовлетворени от компанията и се чувстват ценени за своя труд.

2. Удовлетвореност на служителите

С изкуствен интелект може да предложите на служителите си персонализирано преживяване. Техните запитвания се решават по-бързо с помощта на чатбот, управляван от изкуствен интелект.

Служителите не трябва да чакат за среща с HR или да чакат отговор на имейла си за рутинни запитвания. Освен това, служителите получават персонализирано въведение в работата и предложения за обучение.

Изкуствения интелект и HR инструментите също така помагат на служителите в планирането на кариерата им, което допълнително подобрява техния опит, водейки до ангажираност и удовлетвореност на служителите.

3. Подобнена ефективност и производителност

Компаниите, които използват изкуствен интелект в HR технологиите, могат да увеличат ефективността на отдела за човешки ресурси.

Изкуствения интелект автоматизира множество повтарящи се задачи като управление на присъствието и отпуските и премахва необходимостта от хартиени процеси. HR получава точни данни, тъй като човешката намеса е намалена, което води до по-малко грешки.

4. Намалени разходи

Приложението на изкуствен интелект осигурява оптимизирани разходи и намаляване на времето и инвестициите в ръчното водене на записи или документация.

Освен това, софтуерът за управление на човешките ресурси (HRMS) предоставя точни данни и изчисления, което намалява нуждата от корекции при процеси като заплащане и управление на представянето. По-малката нужда от работна сила за ръчни процеси и корекции значително намалява разходите.

5. По-добро взимане на решения

Инструментите за изкуствен интелект в HR помагат централизираното съхранение на данни. Тези данни могат лесно да бъдат достъпни от отдел човешки ресурси и други заинтересовани страни при необходимост (Кариери, 2023).

Наличието на точни данни помага при вземането на решения базирани на факти, и предотвратява недоразумения или пристрастия. Оптимизираната аналитика помага за вземането на успешни и стратегически решения.

Докато ползите от изкуствен интелект са значителни, е от съществено значение да се разгледат потенциалните проблеми, свързани с неговото използване в областта на човешките ресурси.

1. Сигурност на данните

Отделът за човешки ресурси е отговорен за много лична и финансова информация за своите служители. При внедряването на изкуствен интелект за управление на данните, трябва да се внимава за проблемите с поверителността и да се гарантира, че сътрудничеството между изкуствения интелект и HR разбира важността на защитата на данните при отговаряне на запитвания.

Необходимо е да се подобрят насоките за защита на поверителността и сигурността на данните, за да се гарантира, че тази база данни се управлява отговорно и е достъпна само за упълномощени лица и се използва само за официални цели. Също така, софтуерът трябва да осигурява защита на данните срещу хакерски атаки.

2. Недостиг на умения

Инструментите за изкуствен интелект в HR са сравнително нови за човешките ресурси и няма достатъчно квалифицирани служители в отдела, което прави оптималното използване на този потенциал голямо предизвикателство.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изкуственият интелект революционизира управлението на човешките ресурси, като позволява на специалистите в областта да организират процесите си и да вземат по-бързи и информирани решения. Чрез анализи с помощта на изкуствения интелект, отделите по човешки ресурси могат да усъвършенстват процеса по подбор, да персонализират развитието на компетенциите на служителите и да предвиждат трендове в поведението, създавайки по-ефективна и отговорна работна среда. Интеграцията на изкуственият интелект в софтуерните продукти за управление на човешките ресурси в крайна сметка трансформира управлението на човешкия капитал, като довежда до по-успешен бизнес в условията на постоянно нарастваща конкуренция за таланти.

Използването на изкуствен интелект в управлението на човешките ресурси предоставя множество ползи. Компаниите, които прилагат изкуствен интелект в HR, в момента виждат ползите от безгрешни изчисления, по-голяма скорост на различни процеси и опростени анализи. Изкуственият интелект може да помогне на HR не само да увеличи продуктивността в настоящото време, но и да се подготви за бъдещето.

ЛИТЕРАТУРА

Economic. (2023, Юни, 20). Ще премахне ли AI „човешкото“ от човешките ресурси?, <https://www.economic.bg/bg/a/view/shte-premahne-li-ai-choveshkoto-ot-choveshkite-resursi>

<https://www.topskills-bg.com/kak-izkustveniyat-intelekt-pomaga-v-choveshkite-resursi/>

Topskills. (2024). Как изкуственият интелект помага в човешките ресурси?

Карieri. (2023, Юли, 07). Ползи и рискове от използването на изкуствен интелект в човешките ресурси, https://www.karieri.bg/news/40349_polzi-i-riskove-ot-izpolzvaneto-na-izkustven-intelekt-v

ТЕНДЕНЦИИ В УПРАВЛЕНИЕТО НА ЧОВЕШКИТЕ РЕСУРСИ В ДИГИТАЛНАТА ЕРА

Весела Здравчева

Технически Университет София – филиал Пловдив

TRENDS IN HUMAN RESOURCE MANAGEMENT IN DIGITAL ERA

Vesela Zdravcheva

Technical University of Sofia – Branch Plovdiv

Abstract: Human Resource Management is regarded as one of the crucial functions in every organization. HRM is called as the heart and soul of a business, without which the organization would struggle to attract and keep employees, and would fail to sustain the organization's well-being. The significance of human resource management is vast, as it encompasses numerous functions that contribute to an organization's success. Their duties and responsibilities within the organization are extensive, ranging from recruitment and training to dispute resolution, ensuring a healthy work-life balance, and handling all payroll tasks. Despite all these responsibilities, the role of the HR department intensified with the onset of the pandemic. This situation presented a new challenge for HR professionals to maintain uninterrupted organizational functions. At the same time, it was an opportunity to the HR practitioners to reevaluate their current practices and policies.

Keywords: digitalization, human resource management, HR technologies

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Управлението на човешките ресурси играе ключова роля в организациите. То подпомага на организациите за постигане на техните цели, като създава положително отношение сред служителите. Техните умения могат да бъдат използвани не само в компанията, в която работят, но и в други компании, към които могат да се присъединят в бъдеще. Едно от основните предимства на управлението на човешките ресурси е подготовката на хората за бъдещето. С настъпването на пандемията се промени традиционният начин на работа. Начинът на свързване с хората в организациите, методите за обучение и оценка, както и формалната структура на организацията също се промениха. Въведени са по-персонализирани планове и процедури. Всичко това е въведено за да се справят с новите ситуации.. Тази промяна в практиките позволи да експериментират с нови подходи и да усвояват нови умения в работната среда.

2. ИЗЛОЖЕНИЕ

Отделът по човешки ресурси има ключова роля в организацията за поддържане на продуктивността, мотивацията и лоялността сред служителите. Различни човешки аспекти се управляват и обработват от отдела. Те полагат усилие за интегриране на целите на служителите с организационните цели. Когато пандемията възникна, ситуацията се промени. 2020 и 2021 бяха различни! Изискваха адаптивност и бързи решения, а ролята на специалистите по човешки ресурси беше ключова. Те трябваше да вложат повече усилия в разбирането на ситуацията и превръщането на новата криза в нови възможности и да извлекът по-голяма полза от нея. Какво обаче предстои за специалистите по човешки ресурси през 2024 година? (Economy, 2021)

1. Работа от вкъщи (дистанционна работа)

Много малко организации предлагаша работа от вкъщи. Повечето организации

насърчаваха физическото присъствие на служителите на работното място като част от тяхната политика и за поддържане на дисциплина на работното място. Пандемията ускори приемането на дистанционната работа. Когато организациите се подготвиха да приемат дома на служителите като работно място, това засили лоялността на служителите към работодателите. Много от компаниите обявиха, че възможността за работа от вкъщи ще бъде удължена дори и след пандемията.

2. Промяна на практиките в управлението на човешките ресурси

Увеличената работа от вкъщи по време на пандемията помогна на работодателите да осъзнаят колко много неизползван капацитет заемат. Специалистите по човешки ресурси станаха готови да преосмислят много от своите практики. Почти всички практики на специалистите по човешки ресурси се базираха на лични разговори, включително подбора на персонал, въвеждането на нови служители, управление на резултатите и решенията за уволнения. Когато организациите се базират основно на цифрови технологии, те трябва да преразгледат такива практики които са били използвани традиционно през годините. Те трябва да променят начинът, по който са проектирали и структурирали организациите си. Въпреки физическото разстояние, много организации вече използват онлайн инструменти, който да подпомогнат дистанционното сътрудничество, комуникацията и управлението на проекти. Платформи като Zoom, Slack и Asana вече са основни инструменти за поддържане на комуникацията между служителите във виртуалното работно пространство (HR.Manager, 2023).

3. Създаване на връзка между поколенията

Проведени са множество изследвания за намиране на това, което разделя различните поколения в работната сила. Тези елементи са анализирани, написани и обсъждани обширно. Въпреки това, има малко доказателства че съществуват разлики между поколенията. Основните желания и стремежи на служителите от различни поколения са подобни. Служителите от различни поколения работят в подобни среди, те създават връзки помежду си и със света около тях. За да разбере работната сила, организацията трябва да гледа отвъд груповите различия и да събира информация за интересите, ценностите и стремежите на отделните служители. Това също така ще позволи на организацията да персонализира управлението на служителите като професионалисти в човешките ресурси.

4. По-голяма важност на човешките ресурси в организациите

През 2020 година, освен че бизнесите претърпяха значителни промени в начина, по който функционират, работниците също изпитаха сериозни лични затруднения. Те се притесняват за своето здраве и здравето на близките си, както и за сигурността на своята работа. Специалистите по човешки ресурси включват програми и дейности, свързани със здравето и благосъстоянието на служителите. Отделът по човешки ресурси е на първа линия, улеснява служителите, управлява бизнес изискванията, справя се с техните притеснения и въпроси, подкрепя ги и се фокусира върху тяхното психическо и емоционално благополучие. Да бъдеш в центъра на кризата е огромна отговорност за всяко отделение по човешки ресурси. За да успее в тази роля и да запази новопридобитата си позиция в идните години, това означава да ръководи и ускорява дигиталната трансформация, която е тенденция в човешките ресурси от години насам.

5. Дигитализация и автоматизация

Повечето от днешните трансформации в областта на човешките ресурси се фокусират върху самообслужващи се отдели за човешки ресурси. Тази тенденция има две страни. Първо, ако отделът по управление на човешките ресурси все още използва хартиени документи, те трябва да бъдат дигитализирани. И второ, ако някоя от задачите на човешките ресурси е рутинна, тя трябва да бъде автоматизирана. И дигитализацията, и автоматизацията гарантират, рационализират административните задачи, което позволява на специалистите по човешки ресурси да се съсредоточат върху по-стратегически инициативи.

6. Възможност за персонализация

Промените, които се наблюдават тази година в начина, по който много организации работят, неизбежно водят до създаване на оптимална работна среда за хората. Те подреждат работното си пространство у дома както им е удобно, и може да работят извън традиционните

работни часове, ако това им подхожда по-добре. Когато става въпрос за самата работа, която служителите извършват, изглежда естествено, че те ще искат да направят някой приспособления там, относно задачите, уменията или целите си. Сега организациите започват да вярват, че предоставянето на служителите възможност да поемат отговорност за своите роли ще бъде от съществено значение за работното им удовлетворение и продуктивност в бъдеще. Това ще насърчи както успеха на служителите, така и на техните организации.

7. Управление базирано на данни

Анализът е една от тези често повтаряни теми, които се виждат в списъците с тенденции в човешките ресурси през последните няколко години. Прогнозният анализ трансформира вземането на решения в областта на човешките ресурси. След като анализират данните, специалистите по човешки ресурси могат да направят информиран избор относно набирането, задържането и развитието на служителите. Прогнозният анализ също така играе решаваща роля за идентифицирането на потенциални проблеми и допринася за по-добри отношения със служителите.

8. AI-подпомагани HR решения

Изкуствен интелект (AI) има възможността да трансформира човешките ресурси, като компаниите все по-често внедряват AI-базирани решения за оптимизация на своите HR процеси. От чатботове, които отговарят на въпросите на служителите, до предсказуеми анализи, които откриват потенциални проблеми преди да се появят, AI-базираните HR решения правят HR по-ефективен и базиран на данни (Linkedin, 2023).

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изграждането на отношенията с работниците и служителите, интегрирането на технологиите и предизвикателствата, променят практиките в областта на човешките ресурси. Като специалисти по човешки ресурси, да сте в крак с тези тенденции е от решаващо значение за гарантиране на успеха и благосъстоянието на най-ценния актив на вашата организация – нейните служители. Като възприемате тези тенденции и давате приоритет на човешкия фактор, можете да изпъкнете в постоянно променящия се пейзаж на човешките ресурси с увереност и опит (HR.Manager,2023).

През следващите години светът на човешките ресурси ще продължи да се развива, а тези, които се адаптират и въвеждат иновации, ще се окажат начело на професията, стимулирайки положителната промяна и подобрявайки отношенията със служителите в един постоянно променящ се свят (HR.Manager, 2023).

2023 година обещава да бъде вълнуваща за HR специалистите с нови тенденции, които формират начина ни за подход към управлението на талантите и културата на работното място. Като HR професионалисти е важно да сме информирани и да се адаптираме към тези тенденции, за да гарантираме, че можем да привлечем и задържаме най-добрите таланти в бързо променящия се свят (Linkedin, 2023).

ЛИТЕРАТУРА

Economy (2021, Август, 31). Какво е да си HR във време на пандемия: Елена Радева, Майя Пейчева-Такева, Иванина Матева, HPE, <https://www.economy.bg/humancapital/view/47344/Kakvo-e-da-si-HR-vyv-vreme-na-pandemiya-Elena-Radeva-Majya-Pejcheva-Takeva-Ivanina-Mateva-HPE>

HR.Manager (2023, Септември, 13). Тенденции в областта на човешките ресурси, които да наблюдавате през 2024 г., <https://hrmanager.bg/tendentsii-v-oblastta-na-choveshките-resursi-koito-da-nablyudavate-prez-2024-g/>

LinkedIn (2023, Февруари, 24). 5 важни тенденции в HR за 2023, <https://www.linkedin.com/pulse/5-важни-тенденции-в-hr-за-2023-nsr-new-social-responsibility/>

RESEARCH ON SUSTAINABLE FOOD CONSUMPTION IN BULGARIA: STATUS AND TRENDS

Simeonka Petrova

Dimitar A. Tsenov Academy of Economics, Svishtov

Abstract: Modern food consumption is increasingly focusing on the possibilities of adapting to sustainability. Models for the development of future food systems are conditioned by the conceptual ideas of sustainability and resource responsibility. The main goal of the presented research is, through the focus of the fundamental principle of sustainability, to analyze and interpret the state of consumption of fruits and vegetables by Bulgarian consumers and on this basis to deduce the manifested dependencies, as well as to outline more significant trends of development. The analysis of fruit and vegetable consumption is based on data from the National Statistical Institute for household budgets in Bulgaria during the period 2013-2023. The methodological framework of the study includes the application of the linear regression and correlation method. The obtained research results assess the importance of the change towards sustainable consumption patterns, specifically of fruits and vegetables, for the economic well-being of households and for the future development of the economy. Such surveys help define consumer profiles and attitudes towards sustainability at the national level.

Keywords: sustainable consumption, sustainable consumption of food, sustainable consumption of fruits and vegetables, economic determinants of consumers

1. INTRODUCTION

In modern conditions sustainable consumption becomes an important component of an economy's transformation towards a resource-responsible future. The concept of sustainable consumption is widely discussed in reports and documents of international and national institutions and organizations, specialized literature and practice. In their development on the research question posed, a group of authors, led by M. Verain, highlighting the segments of the considered type of consumption, reach the conclusion that, unlike traditional consumption models, sustainable consumption aims to provide products and services that meet basic consumer requirements, improve the standard of living, reduce the consumption of resources, minimize damage to the environment, as well as preserve the right to this type of consumption for future generations (Verain, et al., 2012).

A significant part of the concept of sustainable consumption is associated with food, which includes fruits and vegetables. In this direction, specific targeted sustainable healthy diets are being developed. Such diets provide a varied and nutrient-dense diet for consumers (FAO, 2014). The Food and Agriculture Organization, as a specialized agency of the United Nations, and the World Health Organization are making efforts to develop healthy diets. These diets aim to help the process of transforming food systems to promote healthy and sustainable consumer habits, thus contributing to the achievement of the Sustainable Development Goals at a certain level (European Union, 2023).

Every single consumer has the potential to positively impact consumption through the everyday choices they make, playing a key role in driving sustainable production. In his research, K. Grunert concludes that in consumer research, nutrition and health are some of the most frequently highlighted aspects of sustainable food, studied through the lens of environmental and climate impacts (Grunert, 2023).

In the context of sustainability, in the structure of the daily food intake, fruits and vegetables occupy a significant relative share. In the European Union's Farm to Fork strategy introduced in 2020, fruit and vegetables are highlighted as a key element. Significant changes in modern

consumption patterns, both in terms of quantity and quality, are explained by a substantial decrease in the consumption of unhealthy food products and an increase in the consumption of healthy products such as fruits and vegetables. Diets rich in fruits and vegetables allow consumers to combine environmental and health benefits. The need for these diets to be socio-culturally acceptable and economically accessible to all is emphasized (WHO, 2019).

Despite the evidence for the importance of fruit and vegetables for the health of consumers, a number of regional studies indicate relatively low levels of their consumption. Research teams led by W. Willett and O. Tort, point out that in order to adopt the model of sustainable consumption of food products, targeted studies of the profile of consumers as well as their attitudes towards the consumption of fruits and vegetables are needed (Willett, Rockstrom, Loken, & al., 2019); (Tort, Vayvay, & Cobano glu, 2022).

Such studies can help define user profiles at national, regional and global levels. Selected demographic, socio-economic and psychographic characteristics of consumers should also be considered. In this direction, the object of the present study is reduced and limited to the profile of consumers of fruits and vegetables in Bulgaria.

The main goal of the presented research is, through the focus of the fundamental principle of sustainability, to analyze and interpret the state of consumption of fruits and vegetables by Bulgarian consumers and on this basis to deduce the manifested dependencies, as well as to outline more significant trends of development.

In order to achieve the goal of the research, the next part of the development is organized in describing the methodology used, the results obtained, a discussion on the issues raised, and formulation of more important conclusions.

2. METHODS AND MATERIALS

The present manuscript adopts a methodological framework to enable the study of fruit and vegetable consumption in the context of sustainability. Survey respondents are households from Bulgaria. The National Statistical Institute is used as the main source of data. The analysis is based on data for the time period 2013-2023. The 10-year period defined in this way is long enough to study the state and trends in the development of the economic phenomenon. The basis of the study is the application of the method of linear regression and correlation. The state and development trends of the annual disposable income in BGN, the annual consumer expenditure on foodstuffs in BGN and the annual consumption of fruits and vegetables in kilograms per household in Bulgaria are evaluated.

The comprehensiveness of the study necessitates the introduction of the following more significant limitations: foundation of the fundamental concept of sustainability in consumption; adoption of a research approach of studying sustainable consumption on the example of fruit and vegetable consumption by studied households in Bulgaria.

The main hypothesis, which is adequate to the set research objective, boils down to: the annual consumption expenditure of households, including for fruits and vegetables, is a function of the annual disposable income.

3. RESULTS

In the causal relationship studied, the variables related to food costs (BGN) and consumption of fruits and vegetables (in kilograms) - average per household, are considered as dependent or outcome variables. The variable - average household disposable income (BGN) is defined as an independent, also called factor variable. As a rule, a part of the results obtained from the regression analysis allows a correlation analysis to be carried out. The main task of this type of statistical analysis is to present the measures of the degree of dependence or the strength of the relationship between the studied variables. In accordance with the set research goal, visualization of the measured numerical values of the signs of the units of the specific studied population is achieved.

Based on the available database of statistical data, the dynamics and development trends of disposable income, expenditure on food products and the average annual consumption of fruits and vegetables in kilograms by households in Bulgaria during the studied ten-year period 2013-2023 are tracked. Through Figure 1. the necessary visualization is achieved.

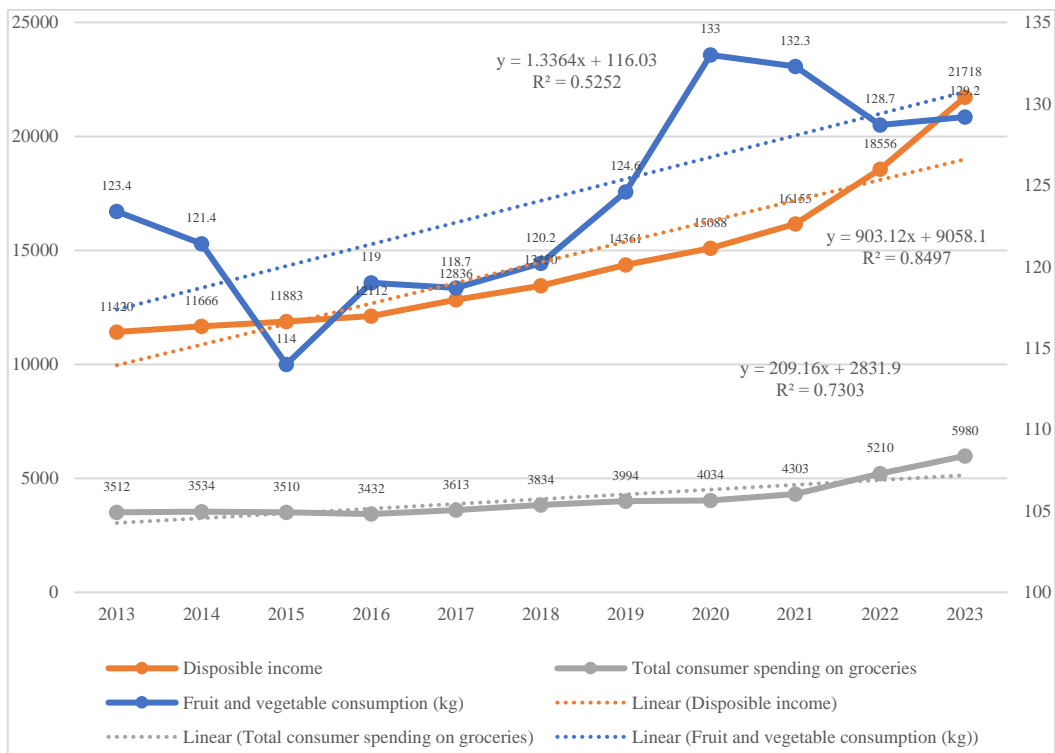


Figure 1. Dynamics and trends of income, expenditure and consumption of fruit and vegetables of households in Bulgaria during the period 2013-2023.

Source: https://infostat.nsi.bg/infostat/pages/reports/result.jsf?x_2=1084,
https://infostat.nsi.bg/infostat/pages/reports/result.jsf?x_2=600,
https://infostat.nsi.bg/infostat/pages/reports/result.jsf?x_2=633

The data, visualized by means of Figure 1, present the dynamics and trends of income, food consumption expenditure and fruit and vegetable consumption on average per household in Bulgaria during the period 2013-2023. The left axis shows the income of households and their expenditure on food items, and on the right axis the consumption of fruits and vegetables in kilograms is described. The cross section of the regression line shows that fruit and vegetable consumption start at 116.40 kg, and increased by 1.34 kg, per year or a total of nearly 15 kg, for the entire studied period. At the end of the analyzed period, a consumption of 129.20 kg is reached. Observing the data from the figure allows us to establish that the average total income per household increased by BGN 903.12, and consumer spending on food products by BGN 209.16, therefore, incomes increased at a faster pace compared to the studied expenses. The analysis of the total income and expenditure of households on food products follow an increasing trend, with very high coefficients of determination, 0.8497 and 0.7303, respectively. The results thus obtained help to establish the sought-after relationship between the consumption of fruits and vegetables and the economic determinant - average disposable income per household.

4. DISCUSSION

On the basis of the chosen methodological framework of the study, based on linear regression and correlation, the importance of the positive change in the behavior of Bulgarian households towards a model of increasing consumption of fruits and vegetables in the context of sustainability is assessed. In the highlighted thematic area, the research interest is the comparison with the results of studies of other researchers published in the specialized literature. In similar studies, along with economic determinants, the power of influence of socio-cultural, psychographic and other variables

is evaluated. For example, according to an intersectoral study conducted in 21 European countries, certain determinants of the consumption of fruits and vegetables stand out, taking into account the characteristics of gender, educational achievements and the regional affiliation of consumers (Stea, Nordheim, Bere, & Stornes, 2020). In the discussed research works, approaches are sought for combining economic and sociological conceptual ideas for determining sustainability in consumption, including fruits and vegetables.

5. CONCLUSIONS

The study conducted in this way constitutes a basis for formulating the conclusion that during the ten-year analyzed period, covering 2013-2023, a favorable trend of increasing consumption of fruits and vegetables by households in Bulgaria is established. In this direction, the power of influence of key economic determinants of the researched consumption, such as disposable income and total consumer spending on foodstuffs, should be emphasized. The sustainable purchase of fruits and vegetables is set depending on the amount of income available to a household on average. In the future, consumption patterns based on sustainability are expected to become one of the key conditions for the sustainable development of economies at national, regional and international levels, as well as for the responsible attitude towards global environmental protection.

REFERENCES

European Union. (2023). Towards sustainable food consumption. Promoting healthy, affordable and sustainable food consumption choices. Изтеглено на 06 July 2024 г. от <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9f582c41-1565-11ee-806b-01aa75ed71a1>

FAO, W. (2014). Second International Conference on Nutrition: Framework for Action; Conference Outcome Document. Rome, Italy: FAO.

Grunert, K. (2023). Grunert, K.G. Consumer Attitudes and Views on Sustainable Food System. Изтеглено на 06 July 2024 г. от https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-11/f2f_conf_20201016_pres-01.pdf

Stea, T., Nordheim, O., Bere, E., & Stornes, P. (2020). Fruit and Vegetable Consumption in Europe According to Gender, Educational Attainment and Regional Affiliation - Cross-Sectional Study in 21 European Countries. PLoS ONE, 15.

Tort, O., Vayvay, O., & Cobano glu, E. (2022). Systematic Review of Sustainable Fresh Fruit and Vegetable Supply Chains. Sustainability, 14, 1573.

Verain, M., Bartels, J., Dagevos, H., Sijtsema, S., Onwezen, M., & Antonides, G. (2012). Segments of Sustainable Food Consumers: A Literature Review. Int. J. Consum. Stud, 36, 123–132.

WHO. (29 October 2019 г.). Sustainable healthy diets: guiding principles. Изтеглено на 09 July 2024 г. от <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516648>

Willett, W., Rockstrom, J., Loken, B., & et al. (2019). Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems. Lancet, 477-492.

AI-ASSISTED PERSONALIZED FITNESS AND DIET MANAGEMENT SYSTEM

Milena Ruseva¹, Nikolay Chochev^{1,2}, Stanka Hadzhikoleva²

¹ IT Department, Speedy TechLab, Plovdiv

² University of Plovdiv Paisii Hilendarski

Abstract: With the advancement of technology and the growing interest in healthy lifestyles, the fitness industry is undergoing significant changes. General fitness programs and dietary plans often fail to meet the individual needs of users, leading to low motivation and poor results.

This article presents a web application that utilizes modern technologies and AI for personalized fitness and nutrition plans. Users can book training sessions, receive advice from instructors, track their progress, and get AI-generated workouts. The system facilitates bookings and communication with instructors, while AI algorithms recommend optimal dietary plans based on individual needs. The application provides a comprehensive solution for a healthier lifestyle.

Keywords: AI-assisted fitness system, fitness management system, AI fitness platform

1. INTRODUCTION

All of us live in a complex and rapidly changing world, characterized by constant large-scale changes, transformations, and continuous development of the information society. These changes evidently lead to significant alterations in all areas of life. This demands quick adaptation, mobility, proper orientation, and decision-making that aligns not only with current requirements but also with the consequences and opportunities in the near or distant future.

Our fast-paced lifestyle and increasing number of commitments, combined with a severe lack of time, make us undervalue our personal health. We are surrounded by tension and stress, which leads to neglecting healthy eating and physical activity. Often, we skip meals only to compensate later with excessive amounts of food. Frequently, we also disregard regular physical activity, resulting in sedentary behavior and numerous health problems.

Surrounded by an unlimited amount of information, it becomes increasingly difficult to discern what is reliable and what is not. We have access to an endless amount of video workouts and fitness advice, but a significant portion of these are not presented by professionals. Television and social media are filled with dietary regimes, diets, and various supplements that promise quick results. However, when we start following them, we realize that achieving the desired goals is not so easy.

To address these challenges and facilitate the process of maintaining a healthy lifestyle, an interactive web application has been developed. It provides an integrated platform that not only connects trainees with professional trainers but also offers personalized dietary plans created by artificial intelligence. The aim of this application is to optimize the process of achieving users' individual fitness goals by providing them access to quality information, personalized advice, and individually planned training and nutrition programs.

This paper presents implementation of this web application, highlighting its role in addressing the health challenges of our time. By combining personalized fitness programs, expert guidance, progress monitoring, and AI-driven functionalities, the application endeavours to equip users with indispensable tools for achieving sustained fitness and health objectives.

2. TECHNOLOGIES USED

To develop the application, meticulous selection of appropriate technologies and the design

of a robust architecture are imperative. The chosen technologies include Java as the programming language, MySQL for the relational database, and HTML, CSS, Bootstrap, and Thymeleaf for creating a modern and accessible user interface.

Java, an object-oriented programming language developed by Sun Microsystems, serves as the backbone for the server-side operations. Notably, Java source code compiles into bytecode rather than machine code, ensuring platform independence.

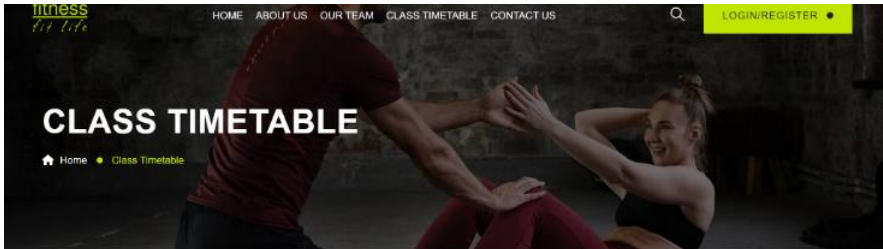
The application leverages the Spring Boot Framework, an open-source tool within the Spring ecosystem renowned for simplifying the development of Java applications with minimal configuration. This framework enhances efficiency and scalability in deploying standalone applications.

Data management is facilitated through a multi-user MySQL database, esteemed for its reliability, flexibility, and high performance across diverse application scales—from small websites to enterprise-level systems. Its user-friendly interface, clean SQL syntax, and comprehensive documentation underscore its popularity and suitability.

The user interface (UI) is crafted using HTML, CSS, Bootstrap, and JavaScript, prioritizing design adaptability and optimizing user satisfaction. This combination ensures an intuitive and visually appealing platform interface, enhancing usability and engagement.

To further enhance the application's capabilities, an OpenAI model has been integrated, bringing advanced AI-driven features to the forefront. Leveraging the power of machine learning, the OpenAI model facilitates personalized workout plans and food regimes, thereby revolutionizing user interaction within the gym industry. This integration enables the application to offer tailored recommendations based on individual fitness goals, preferences, and health conditions, ensuring a customized and effective workout experience. This technological synergy not only augments user satisfaction but also positions the application at the cutting edge of fitness technology innovation.

These technologies collectively reinforce the application's security, scalability, and potential for future growth, establishing a robust foundation for delivering a seamless user experience and accommodating evolving technological demands.



FIND THE CLASS THAT SUITS YOU

Discover the perfect class to match your fitness goals and interests by exploring our diverse range of offerings tailored to accommodate every level and preference.

| TIME | MONDAY | TUESDAY | WEDNESDAY | THURSDAY | FRIDAY | SATURDAY | SUNDAY |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 8:00 | Pilates Price: 15.00 BGN | | | | | | |
| 9:00 | | | Yoga Price: 25.00 BGN | | Zumba Price: 15.50 BGN | Zumba Price: 15.50 BGN | |
| 10:00 | HIIT Price: 10.00 BGN | | | | | | Zumba Price: 15.50 BGN |
| 17:00 | | Pilates Price: 15.00 BGN | Zumba Price: 15.50 BGN | | | | |
| 18:00 | | | | HIIT Price: 10.00 BGN | | | |
| 19:00 | Yoga Price: 25.00 BGN | | | | | | |

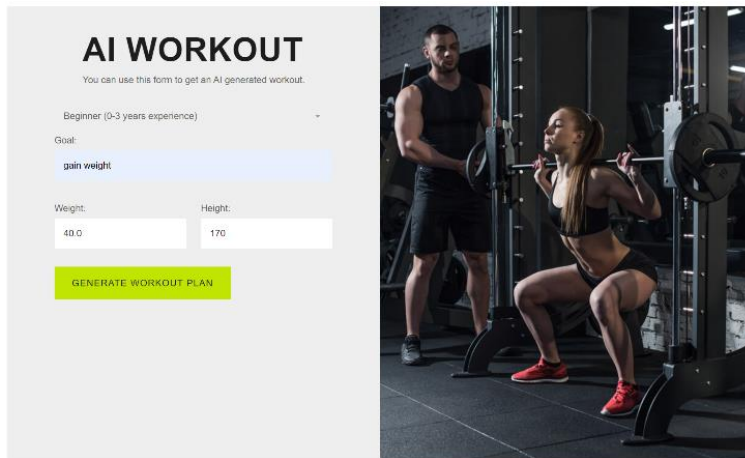
Figure 1. “Schedule” Page

3. USERS AND MAIN FUNCTIONALITIES

The personalized fitness training and diet management system has *four types of users* - Guest User, Trainee, Instructor, and Administrator.

Guest Users, unlike the other platform users, do not require authentication. This facilitates access to certain functionalities but simultaneously limits the use of personalized services. The main functionalities available to guests are: the ability to register; access to information about the fitness center and the group training schedule (fig. 1); an option to calculate BMI and BMR; and a list of the gym's instructors.

Login to the system as a **Trainee** is done through authentication with email and password. In addition to the basic functionalities, the trainee has the ability to manage their training and diet plan and can also monitor their progress. The main functionalities are: managing personal data; access to a list of upcoming individual and group training sessions; monthly statistics on the number of completed workouts; ability to receive an AI-generated training plan (fig. 2); option to generate a diet plan based on set goals; tracking calories and macronutrients; calculating BMI and BMR; rating instructors.



GENERATED WORKOUT PLAN

Congratulations on starting your fitness journey! To help you gain weight and build muscle, here is a beginner workout plan tailored just for you:

Day 1: Full Body Workout

1. Squats - 3 sets of 12 reps
2. Push-ups - 3 sets of 10 reps
3. Bent over rows - 3 sets of 12 reps
4. Plank - 3 sets of 30 seconds

Day 2: Rest and recovery

Day 3: Lower Body Workout

1. Lunges - 3 sets of 12 reps per leg
2. Deadlifts - 3 sets of 10 reps
3. Calf raises - 3 sets of 15 reps
4. Leg press - 3 sets of 12 reps

Day 4: Rest and recovery

Day 5: Upper Body Workout

1. Bench press - 3 sets of 10 reps
2. Dumbbell shoulder press - 3 sets of 12 reps
3. Bicep curls - 3 sets of 12 reps
4. Tricep dips - 3 sets of 10 reps

Day 6-7: Rest and recovery

Remember to gradually increase the weight as you progress and always focus on proper form to prevent injuries. Make sure to also consume enough calories and protein to support your muscle growth. Stay consistent, stay motivated, and you'll reach your weight gain goals in no time! You got this!

Figure 2. "AI-Generated Training Plan" Page

The role of the **Instructor** includes several specific functionalities that allow them to effectively manage the training process and interactions with trainees: managing personal data; managing the training schedule; access to a list of upcoming training sessions; monthly statistics on

the number of completed workouts; access to a list of their trainees, including their health status and previous sports experience; searching for other instructors and trainees; creating diet plans (fig. 3); booking training sessions.

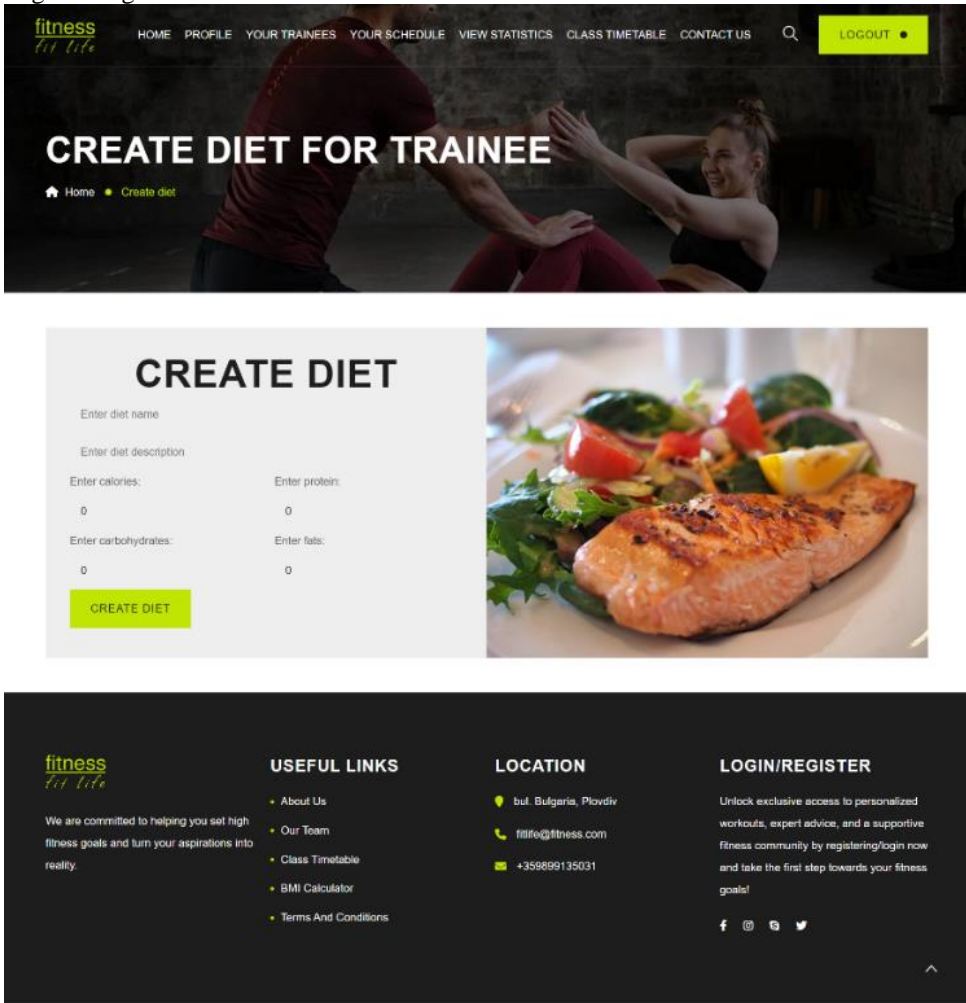


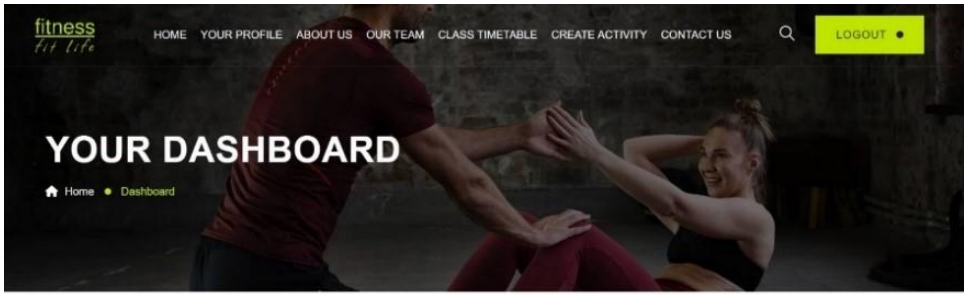
Figure 3. “Create Diet Plan” Page

The *Administrator* has full access to all the functionalities of the application. Unlike other types of users, the system does not allow direct registration of a new administrator through the standard interface. This measure is implemented to prevent unauthorized access to administrative rights, which could compromise data security and system integrity. The main functionalities of the administrator are: managing personal data; managing user profiles and permissions (fig. 4); managing the offered group activities in the gym; system maintenance.

4. SOFTWARE IMPLEMENTATION

The application is built using the Spring Boot Framework. This framework significantly enhances the development process by providing a comprehensive set of tools and libraries that facilitate rapid application development. Furthermore, Spring Boot ensures a high degree of scalability and reliability, making it an ideal choice for modern, enterprise-level applications.

In terms of database management, the platform employs MySQL, leveraging its robust performance and reliability for efficient data storage and retrieval. MySQL's support for complex queries and transactions ensures data integrity and consistency, which is critical for maintaining the application's operational stability.



LIST OF FITNESS USERS

| EMAIL | FIRST NAME | ROLES | ACTION |
|------------------|-------------------|------------|---|
| inst@i.com | Ivan Ivanov | INSTRUCTOR | Promote to admin Update to trainee Delete |
| tr@tr.com | Gergana Georgieva | TRAINEE | Promote to instructor Promote to admin Delete |
| instructor@i.com | Nikola Ivanov | INSTRUCTOR | Promote to admin Update to trainee Delete |
| instr@inst.com | Maria Nikolova | INSTRUCTOR | Promote to admin Update to trainee Delete |
| admin@e.com | Ivan Nikolov | ADMIN | Delete |

LIST OF FITNESS ACTIVITIES

Figure 4. “User List” Page

The front-end of the application is developed using Thymeleaf, a server-side template engine that enables the dynamic presentation of data. Moreover, the front-end leverages HTML, CSS, Bootstrap, and JavaScript to ensure a responsive, visually appealing, and interactive user experience.

Structurally, the application is organized using the Model-View-Controller (MVC) architectural pattern. This design pattern promotes a clear separation of concerns, which enhances modularity and maintainability by segregating the application’s data (Model), user interface (View), and control logic (Controller).

All client requests to the server follow the architecture described in figure 5.

The client-side sends a GET/POST/DELETE request to the server. There, the DispatcherServlet class functions similarly to a router, intercepting client HTTP requests and invoking the HandlerMapper interface. Its main task is to find the appropriate handler for a given HTTP request. Once the connection is made, it goes to the HandlerAdapter class. Its function is to call the controller. This way, the servlet does not directly call the controller, ensuring a loose coupling design.

If the method in the controller returns a view, the method will return the name of the view, and with the help of the ViewResolver class, the corresponding view name will be found. The discovered view will then be processed, returned as a response to the request, and rendered by the browser.

If the method in the controller requires some business logic to be performed before returning a response to the client, the controller will call the service. The service will handle the connection to the database, retrieve and process the relevant information, and return it as a result. The data will then be entered into the corresponding template and returned as a response to the client in a similar manner.

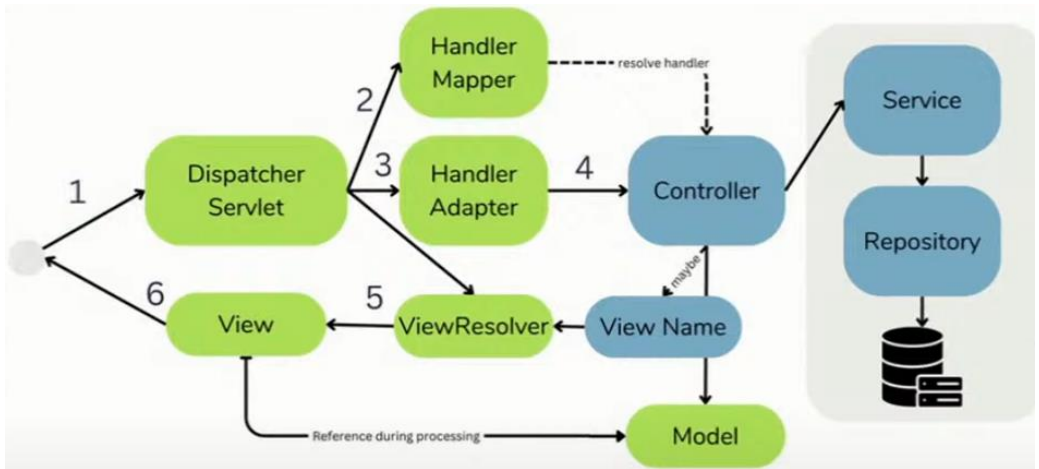


Figure 5. Application Components Workflow

A particularly notable feature is the utilization of Artificial Intelligence in generating personalized diet and fitness programs. The input to the ChatGPT API comprises the user's physical measurements, medical conditions, and fitness goals. This information is processed, and the resultant tailored recommendations are subsequently delivered to the user.

5. CONCLUSIONS

In conclusion, with the advancement of technology and the growing interest in healthy lifestyles, the fitness industry is experiencing significant transformations. General fitness programs and dietary plans often fail to meet individual needs, leading to low motivation and poor results. The innovative web application discussed in this article leverages modern technologies and AI to provide personalized fitness and nutrition plans. By enabling users to book training sessions, receive professional advice, track progress, and access AI-generated workouts, the application offers a comprehensive solution for achieving a healthier lifestyle. This system enhances user experience by facilitating easy communication with instructors and recommending optimal dietary plans tailored to individual needs, positioning it as a cutting-edge tool in the fitness industry.

ACKNOWLEDGMENTS: The work is funded by the SP23-FMI-008 project at the Research Fund of the University of Plovdiv “Paisii Hilendarski”.

REFERENCES

- Bloch, J.** (2017). *Effective Java, Third Edition*, Publ. Addison-Wesley Professional, ISBN: 0134685997.
- Chandra, V.** (2014). *Artificial Intelligence and Machine Learning*, Publ. PHI Learning, ASIN: B00LPGBV60.
- Kelleher J., Namee B.** (2015). *Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics: Algorithms, Worked Examples, and Case Studies*, Publ. The MIT Press, ISBN: 0262029448.
- Kolischenko, D.** (2017). *HTML5 and CSS3 – practical programming*, Publ. Asenevtsi, ISBN: 978-619-7356-11-3.
- Larsson, M.** (2023). *Microservices with Spring Boot 3 and Spring Cloud - Third Edition: Build resilient and scalable microservices using Spring Cloud, Istio, and Kubernetes*, Publ. Packt Publishing, ISBN: 1805128698.
- Russell, S. & Norvig, P.** (2022). *Artificial Intelligence – A Modern Approach*, available at: <https://aima.cs.berkeley.edu/>.
- Spilca, L.** (2020). *Spring Security in Action*, Publ. Manning, ISBN: 1617297739.

ЗАДАЧИ ЗА ОКРЪЖНОСТ В ДЕКАРТОВА КООРДИНАТНА СИСТЕМА

Марта Теофилова¹, Даниела Цветкова²

¹ Факултет по математика и информатика,
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“,

² ПМГ „Акад. Боян Петканчин“, Хасково

CIRCLE PROBLEMS IN CARTESIAN COORDINATE SYSTEM

Marta Teofilova¹, Daniela Tsvetkova²

¹ Faculty of Mathematics and Informatics,
University of Plovdiv Paisii Hilendarski

² High School of Science and Mathematics
“Acad. Boyan Petkanchin”, Haskovo

Abstract: In recent years, analytic geometry has entered the profiled mathematics preparation of 11th and 12th grade students. High schools, where mathematics is intensively studied, are introduced to basic concepts such as scalar product of two vectors, line equation, mutual positions of two lines, conic sections and others. In the last two years, analytic geometry problems are found in state matriculation exams and university entrance exams. In the textbooks for profiled preparation in mathematics, second degree curves – circle, ellipse, hyperbola and parabola are considered, but the given example problems are few in number and are not sufficient for in-depth preparation of applicant students. Students find it easier to solve problems about circles without coordinates, but when coordinates are involved, even good students experience difficulties with the new material. In this work, we present a system of problems related to circles in Cartesian coordinate system, ordered according to their difficulty. Our goal is to present the solving of such problems in an interesting way, which will be useful for matriculation students, applicant students and for teachers in mathematics profiled high schools.

Keywords: center, radius, circle, tangent to a line, tangent to a circle

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Известно е, че нормалното уравнение на окръжност с център точка $C(a; b)$ и радиус $R > 0$ се определя от

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2. \quad [4], [10]$$

След разкриване на скобите и преобразуване, уравнението (1) приема вида

$$(1) \quad x^2 + y^2 + mx + ny + p = 0.$$

Обратно, уравнението (2) е еквивалентно на $\left(x + \frac{m}{2}\right)^2 + \left(y + \frac{n}{2}\right)^2 = \frac{m^2 + n^2 - 4p}{4}$ и следователно задава окръжност с център точка $C\left(-\frac{m}{2}; -\frac{n}{2}\right)$ и радиус $R = \frac{\sqrt{m^2 + n^2 - 4p}}{2}$, точно когато $m^2 + n^2 - 4p > 0$.

Точка $M(x_0; y_0)$ и окръжността (1) могат да имат следните взаимни положения:

- 1) M лежи на окръжността, точно когато $|\overline{CM}| = R$;
- 2) M лежи във вътрешността на окръжността, точно когато $|\overline{CM}| < R$;
- 3) M лежи вън от окръжността, точно когато $|\overline{CM}| > R$.

През точка, лежаща на окръжността, минава единствена допирателна към окръжността. През външна точка за окръжността минават две допирателни.

В задачи за допиране на окръжност и права често се използва формулата за разстояние от точка до права в равнината. Ако са дадени точка $M(x_0; y_0)$ и права $l: Ax + By + C = 0$, $(A, B) \neq (0; 0)$, то разстоянието $d(M, l)$ се пресмята чрез

$$d(M, l) = \frac{|Ax_0 + By_0 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}.$$

2. СИСТЕМА ОТ ЗАДАЧИ ЗА ОКРЪЖНОСТ

Започваме дадената разработка с три основни задачи, с които изчерпваме най-елементарните ситуации за търсене на център и радиус на окръжност.

Задача 1. Определете кои от следните уравнения задават окръжност и в такъв случай намерете координатите на нейния център и радиуса ѝ:

А) $x^2 + y^2 + 5x - 3y - 16 = 0$;

Б) $x^2 + y^2 + 2x - 4y + 9 = 0$;

В) $4x^2 + 4y^2 - 8x + 16y + 19 = 0$;

Г) $4x^2 - 4y^2 - 6x + 4y - 1 = 0$. [9]

Решение: А) С отделяне на точни квадрати, уравнението се преобразува в еквивалентния вид $(x + \frac{5}{2})^2 + (y - \frac{3}{2})^2 = \frac{49}{2}$, което съгласно (1) задава окръжност с център $C(-\frac{5}{2}; \frac{3}{2})$ и радиус $R = \frac{7\sqrt{2}}{2}$.

Б) Аналогично на подточка А) преобразуваме уравнението във вида:

$(x + 1)^2 + (y - 2)^2 = -4$. Тъй като величината в дясната страна на последното уравнение е отрицателна, то даденото уравнение не задава окръжност в реалната равнина.

В) Първо разделяме двете страни на уравнението на 4 и след това аналогично на предните две подточки получаваме $(x - 1)^2 + (y + 2)^2 = \frac{1}{4}$. Следователно уравнението задава окръжност с център $C(1; -2)$ и радиус $R = \frac{1}{2}$.

Г) Не задава окръжност, тъй като коефициентите пред x^2 и y^2 са различни (задава крива от 2. степен).

Задача 2. Намерете уравнението на окръжност:

А) с център точката $C(2; 1)$, ако точката $M(-2; 4)$ лежи на окръжността;

Б) с диаметър отсечката AB , ако $A(2; -2)$ и $B(8; 6)$;

В) с център $C(2; 2)$, ако правата $p: 3x + y - 18 = 0$ се допира до окръжността;

Г) с център $C(5; 4)$, допираща се външно до окръжност $k: x^2 + y^2 - 4x - 5 = 0$. [9]

Решение:

А) Лесно виждаме, че уравнението на окръжност с дадения център придобива вида

$(x - 2)^2 + (y - 1)^2 = R^2$. Замествайки с координатите на дадената точка M установяваме, че радиуса ѝ е 5. Можем да определим и $R = |\overline{CM}|$.

Б) Намираме координатите на средата на отсечката AB , т.е. т. $O(5; 2)$, която се явява център на окръжността, след което аналогично на подточка А) достигаме до нейния радиус 5.

В) Тъй като правата p се допира до търсената окръжност, разстоянието $d(C, p)$ от центъра C до p е равно на радиуса на окръжността. Пресмятаме $d(C, p) = \sqrt{10}$. Следователно уравнението на окръжността е $(x - 2)^2 + (y - 2)^2 = 10$.

Г) Както в Задача 1, установяваме, че даденото уравнение задава окръжност с център $C'(2; 0)$ и радиус $R' = 3$. Тъй като дадената и търсената окръжност се допират външно, от 8. клас знаем, че $CC' = R + R'$, където R е радиусът на търсената окръжност. Пресмятаме $\overrightarrow{CC'} = (3; 4)$, откъдето $|\overrightarrow{CC'}| = 5$ и следователно $R = 2$. Търсената окръжност се определя от $(x - 5)^2 + (y - 4)^2 = 4$.

Задача 3. Намерете уравнението на окръжността, описана около триъгълника с върхове $A(1; -1), B(1; 1), D(5; 3)$. [9]

Решение: От 8. клас знаем, че около всеки триъгълник може да се опише единствена окръжност. Ще сведем задачата до търсене на центъра на окръжността $k(C; R)$, описана около триъгълника ABD . Използвайки уравнението на окръжност, достигаем до система линейни уравнения за a и b , където a и b са координатите на центъра C .

$$\begin{cases} (1-a)^2 + (-1-b)^2 = (1-a)^2 + (1-b)^2 \\ (1-a)^2 + (-1-b)^2 = (5-a)^2 + (3-b)^2 \end{cases}$$

Решавайки системата, получаваме $a = 4, b = 0$, след което лесно се установява и дължината на нейния радиус и получаваме уравнението $(x - 4)^2 + y^2 = 10$.

Задачата можем да решим и със знанията от темата за уравнения на права в равнината, като намерим пресечната точка на симетралите на две от страните AB, AD, BD , която е центърът C , а радиусът е разстоянието от центъра до една от дадените точки.

Дотук изчерпахме вариантите на основни подготвителни задачи за окръжност в декартова координатна система и продължаваме със задачи от по-висока степен на сложност. Ще обърнем внимание на две групи от задачи – за взаимно положение на права и окръжност, като ще разглеждаме предимно задачи за допирание на права и окръжност, както и задачи за взаимно положение на две окръжности, в т.ч. за намиране на общи допирателни два две окръжности. Накрая ще завършим с една задача за вписан шестоъгълник, която ще решим чрез въвеждане на координатна система.

Група I. Задачи за взаимно положение на права и окръжност. Допирание на права и окръжност.

Задача 4. Дадени са окръжностите: $k_1: (x - 1)^2 + (y + 5)^2 = 50$ и $k_2: (x + 1)^2 + (y + 1)^2 = 10$. Намерете уравнението на окръжност k , чийто център лежи на правата $l: x + y = 0$ и която минава през пресечните точки на k_1 и k_2 . [6]

Решение: Нека $k_1 \cap k_2 = [A, B]$. Тогава координатите на A и B са решенията на системата

$$\begin{cases} (x - 1)^2 + (y + 5)^2 = 50 \\ (x + 1)^2 + (y + 1)^2 = 10 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - 2x + y^2 + 10y - 24 = 0 \\ x^2 + 2x + y^2 + 2y - 8 = 0 \end{cases}$$

откъдето намираме $x = 2y - 4$. Като заместим x във второто уравнение от системата получаваме $y^2 - 2y = 0$, откъдето $y = 0; x = -4$ и $y = 2; x = 0$ са решения на системата. Тогава нека $A(-4; 0)$ и $B(0; 2)$. Нека точка M е среда на хордата AB . Следователно центърът C на търсената окръжност лежи на дадената права l и на права p през $M(-2; 1)$, перпендикулярна на $\overline{AB}(4; 2)$, чието уравнение е $p: 2x + y + 3 = 0$. Решаваме системата,

$\begin{cases} x + y = 0 \\ 2x + y + 3 = 0 \end{cases}$, откъдето намираме $C(-3; 3)$ и радиуса на окръжността

$$R = |\overline{AC}| = |\overline{BC}| = \sqrt{10}. \text{ Окръжността е } (x + 3)^2 + (y - 3)^2 = 10.$$

Задача 5. Дадени са права $l: y = kx, k \in \mathbb{R}$ и окръжността $(x - 5)^2 + y^2 = 9$. Определете взаимното им положение в зависимост от стойностите на k . [6]

Решение: I начин: Търсим решенията на системата $\begin{cases} y = kx \\ (x - 5)^2 + y^2 = 9 \end{cases}$, която е еквивалентна на уравнението $(1 + k^2)x^2 - 10kx + 16 = 0$. Пресмятаме $D = 9 - 16k^2$ и установяваме, че:

А) правата се допира до окръжността (имат една обща точка), точно когато квадратното уравнение има единствено решение, т.е. $D = 0 \Leftrightarrow k = \pm \frac{3}{4}$;

Б) правата пресича окръжността в две различни точки, точно когато $D > 0 \Leftrightarrow k \in \left(-\frac{3}{4}; \frac{3}{4}\right)$;

В) правата не пресича окръжността, точно когато $D < 0 \Leftrightarrow k \in \left(-\infty; -\frac{3}{4}\right) \cup \left(\frac{3}{4}; +\infty\right)$.

И начин: Центърът на окръжността е $C(5; 0)$ и $R = 3$. Пресмятаме $d(C, l) = \frac{5|kl|}{\sqrt{k^2+1}}$ и го сравняваме с R . Следователно: А) Правата се допира до окръжността $\Leftrightarrow d(C, l) = R$. Б) Правата пресича окръжността $\Leftrightarrow d(C, l) < R$. В) Правата не пресича окръжността $\Leftrightarrow d(C, l) > R$.

Задача 6. Дадена е окръжността $k: x^2 + y^2 - 2x + 4y = 0$ и права $l: x - 2y + 9 = 0$. Намерете уравнението на допирателната към k , която: А) е успоредна на правата l ; Б) е перпендикулярна на l . [6]

Решение: Уравнението на окръжността в нормален вид е $(x - 1)^2 + (y + 2)^2 = 5$. Следователно центърът на k е $C(1; -2)$ и $R = \sqrt{5}$.

А) Правите, успоредни на дадената, имат уравнения от вида $g: x - 2y + a = 0$, където стойността на a определяме от условието $d(C, g) = R$. Следователно получаваме $|a + 5| = 5$, откъдето $a_1 = 0$ и $a_2 = -10$. Уравненията на двете допирателни към дадената окръжност, успоредни на l , са: $g_1: x - 2y = 0$ и $g_2: x - 2y - 10 = 0$.

Б) Аналогично, правите p , перпендикулярни на l , са $p: 2x + y + b = 0$, като стойностите на b намираме от същото условие. Така получаваме $p_1: 2x + y + 5 = 0$ и $p_2: 2x + y - 5 = 0$.

Задача 7. Намерете уравнението на допирателната към окръжността $k: (x + 2)^2 + (y - 3)^2 = 25$ в точка $A(-5; 7)$. [6]

Решение: С непосредствена проверка установяваме, че точка $A \in k$. Използваме знанията от профилираната подготовка по математика за 12. клас и получаваме $t: (-5 + 2). (x + 2) + (7 - 3). (y - 3) = 25 \Leftrightarrow t: 3x - 4y + 43 = 0$. [5]

Задача 8. Дадени са окръжността $k: x^2 + y^2 - 6x + 2y + 5 = 0$ и точка $M(4; -4)$.

А) Определете взаимното положение на k и M ; Б) Намерете уравненията на допирателните към k през M ; В) Намерете дължината на хордата, съединяваща точките на допиране. [6]

Решение: А) Уравнението на k е еквивалентно на $k: (x - 3)^2 + (y + 1)^2 = 5$, следователно $C(3; -1)$ е центърът на k и $R = \sqrt{5}$. Тогава $\overline{CM}(1; -3)$ и $|\overline{CM}| = \sqrt{10} > R$. Следователно точка M е външна за окръжността и през нея минават две допирателни.

Б) Нека уравненията на двете допирателни са $t_{1,2}: \lambda(x - 4) + \mu(y + 4) = 0$, т.е.

$t_{1,2}: \lambda x + \mu y - 4\lambda + 4\mu = 0, (\lambda, \mu) \neq (0, 0)$. Тогава $d(C, t_{1,2}) = R$, откъдето $(3\mu - \lambda)^2 = 5(\lambda^2 + \mu^2)$.

Така достигаме до уравнението $2\lambda^2 + 3\lambda\mu - 2\mu^2 = 0 \Leftrightarrow 2\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2 + 3\frac{\lambda}{\mu} - 2 = 0$ с корени

$\frac{\lambda}{\mu} = -2$ и $\frac{\lambda}{\mu} = \frac{1}{2}$. В първия случай можем да считаме, че $\lambda = 2; \mu = 1$ и получаваме уравнението $t_1: 2x - y - 12 = 0$, а във втория $\lambda = 1; \mu = 2$ и $t_2: x + 2y + 4 = 0$.

В) Нека $A = t_1 \cap k$. Тогава координатите на A са решение на системата $\begin{cases} 2x - y - 12 = 0 \\ (x - 3)^2 + (y + 1)^2 = 5 \end{cases}$ откъдето намираме $A(5; -2)$. Аналогично, ако $B = t_2 \cap k$, получаваме $B(2; -3)$. За дължината на хордата AB , съединяваща точките на допиране, получаваме $|\overline{AB}| = \sqrt{10}$.

Задача 9. Намерете уравнението на окръжност, която се допира до $l_1: 2x + y - 5 = 0$ в точка $A(2; 1)$ и до права $l_2: 2x + y + 15 = 0$. [6]

Решение: От условието на задачата се вижда, че $l_1 \parallel l_2$, следователно центърът C на окръжността лежи на правата p през точка A , перпендикулярна на двете прави l_1 и l_2 , т.е. правата $p: x - 2y = 0$. Тогава, ако p пресича l_2 в точка B , то отсечката AB е диаметър и C е средата на AB . Така намираме $B(-6; -3)$, $C = \frac{1}{2}(A + B) = (-2; -1)$ и $R = |\overline{AC}| = 2\sqrt{5}$. Следователно търсената окръжност е $(x + 2)^2 + (y + 1)^2 = 20$.

Задача 10. Намерете уравнението на окръжност, която се допира до правите $l_1: x + y - 2 = 0$ и $l_2: x + y + 3 = 0$ и минава през точка $A(1; 0)$. [1]

Решение: Отново установяваме, че правите l_1 и l_2 са успоредни. Избираме точка $B(1; 1)$ от правата l_1 . Тогава е изпълнено $d(B, l_2) = 2R$. Така намираме $R = \frac{5}{2\sqrt{2}}$. Нека $C(a; b)$ е центърът на окръжността. Тогава $d(C, l_1) = R$, т.е. $2|a + b - 2| = 5$, откъдето

$$2a + 2b = 9 \text{ или } 2a + 2b = -1. \text{ Също така } |\overrightarrow{AC}| = \sqrt{(a-1)^2 + b^2} = \frac{5}{2\sqrt{2}}, \text{ откъдето}$$

$$(a-1)^2 + b^2 = \frac{25}{8}. \text{ Като комбинираме последното условие с всяко от предните две,}$$

получаваме две възможности за центъра на окръжността $C_1\left(\frac{5}{4}; -\frac{7}{4}\right)$ и $C_2\left(-\frac{3}{4}; \frac{1}{4}\right)$, които определят окръжностите $k_1: \left(x - \frac{5}{4}\right)^2 + \left(y + \frac{7}{4}\right)^2 = \frac{25}{8}$ и $k_2: \left(x + \frac{3}{4}\right)^2 + \left(y - \frac{1}{4}\right)^2 = \frac{25}{8}$.

Задача 11. Намерете уравнението на окръжност k през координатното начало, която се допира до правите $l_1: x + 2y - 9 = 0$ и $l_2: 2x - y + 2 = 0$. [1]

Решение: В тази задача правите l_1 и l_2 вече не са успоредни. Нека $C(a; b)$ е центърът на k . Тогава $d(C, l_1) = d(C, l_2)$, откъдето получаваме $|a + 2b - 9| = |2a - b + 2|$, следователно $a - 3b = -11$ или $3a + b = 7$.

Да разгледаме първо случая $a = 3b - 11$. Тогава $C(3b - 11; b)$ и използваме, че $d(C, l_2) = |\overrightarrow{OC}|$. Следователно $\sqrt{5}(b - 4) = \sqrt{(3b - 11)^2 + b^2}$; откъдето получаваме квадратното уравнение $5b^2 - 26b + 41 = 0$ с отрицателна дискриминанта. В този случай задачата няма решение.

Разглеждаме случая $b = 7 - 3a$, т.е. $C(a; 7 - 3a)$ и от условието $d(C, l_2) = |\overrightarrow{OC}|$ получаваме $\sqrt{5}(a - 1) = \sqrt{a^2 + (7 - 3a)^2}$. Така достигаем до $5a^2 - 32a + 44 = 0$ с корени

$$a_1 = 2 \text{ и } a_2 = \frac{22}{5}. \text{ Тогава } C_1(2; 1) \text{ и } C_2\left(\frac{22}{5}; -\frac{31}{5}\right) \text{ са центровете на двете окръжности, а}$$

съответните им радиуси са $R_1 = \sqrt{5}$ и $R_2 = \frac{17}{\sqrt{5}}$. Търсените окръжности са

$$(x - 2)^2 + (y - 1)^2 = 5 \text{ и } \left(x - \frac{22}{5}\right)^2 + \left(y + \frac{31}{5}\right)^2 = \frac{289}{5}.$$

Задача 12. Намерете уравнението на окръжност, ако центърът ѝ лежи на правата $g: 4x - 5y - 3 = 0$ и се допира до правите $l_1: 2x - 3y - 10 = 0$ и $l_2: 3x - 2y + 5 = 0$. [6]

Решение: Нека $C(a; b)$ е центърът на търсената окръжност. Тогава от $d(C, l_1) = d(C, l_2)$ получаваме $|2a - 3b - 10| = |3a - 2b + 5|$, откъдето $a + b = -15$ или $a - b = 1$. Освен това C лежи на правата g , следователно $4a - 5b = 3$. Комбинираме това условие с всяко от горните две и получаваме две възможни решения за центъра, а именно $C_1(-8; -7)$ и $C_2(2; 1)$, а съответните радиуси са $R_1 = \frac{5}{\sqrt{13}}$ и $R_2 = \frac{9}{\sqrt{13}}$, откъдето

$$k_1: (x + 8)^2 + (y + 7)^2 = \frac{25}{13} \text{ и } k_2: (x - 2)^2 + (y - 1)^2 = \frac{81}{13}.$$

Група II. Задачи за взаимно положение на две окръжности. Общи допирателни на две окръжности.

Задача 13. Докажете, че окръжностите $(x - 1)^2 + (y - 2)^2 = 18$ и $(x - 5)^2 + (y - 6)^2 = 2$ се допират и намерете уравнението на общата им допирателна в точката на допиране. [2]

Решение: Решаваме системата

$$\begin{cases} (x - 1)^2 + (y - 2)^2 = 18 \\ (x - 5)^2 + (y - 6)^2 = 2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - 2x + y^2 - 4y - 13 = 0 \\ x^2 - 10x + y^2 - 12y + 59 = 0 \end{cases} \text{ и получаваме, че тя има}$$

единствено решение $x = 4, y = 5$. Следователно двете окръжности се допират в точка $M(4; 5)$. Тъй като точките $C_1(1; 2)$ и $C_2(5; 6)$ са центровете на дадените окръжности, а съответните им радиуси са $R_1 = 3\sqrt{2}$ и $R_2 = \sqrt{2}$ и е изпълнено $R_1 + R_2 = |\overrightarrow{C_1C_2}|$, то окръжностите се допират външно. Общата допирателна t в точка M е перпендикулярна на $\overrightarrow{C_1C_2}$. Така получаваме нейното уравнение $t: x + y - 9 = 0$.

Задача 14. Намерете общите допирателни на окръжностите: А) $k_1: (x - 3)^2 + y^2 = 9$ и $k_2: x^2 + (y - 3)^2 = 9$; [8] Б) $k_1: x^2 + y^2 = 4$ и $k_2: (x - 4)^2 + y^2 = 1$.

Решение. А) Центровете и радиусите на двете окръжности са съответно: $C_1(3,0)$, $R_1 = 3$ и $C_2(0,3)$, $R_2 = 3$. За определяне на взаимното им положение пресмятаме $|\overline{C_1C_2}| = 3\sqrt{2}$. Тогава е изпълнено условието $|R_1 - R_2| < |\overline{C_1C_2}| < R_1 + R_2$. От 8. клас знаем, че окръжностите се пресичат в две точки и имат една двойка общи допирателни (външни). Същият резултат се получава и чрез решаване на системата от уравненията на двете окръжности, чиито решения са общите им точки $O(0,0)$ и $M(3,3)$. Да разгледаме правите p , успоредни на оста Oy и самата ос Oy . Те имат уравнения от вида $p: x = a$, $a \in \mathbb{R}$. Тези прави имат една обща точка с k_2 при $a = \pm 3$, но правата $x = 3$ пресича k_1 в две точки, а правата $x = -3$ няма общи точки с k_1 . Следователно общите допирателни не са успоредни на Oy и не съвпадат с Oy . Тези разсъждения ни дават възможност да използваме декартово уравнение за търсените допирателни t , т.е. уравнение от вида $t: y = kx + n$. Намираме стойностите на коефициентите k и n от условието правите t да имат само една обща точка с k_1 и k_2 . За k_1 разглеждаме системата

$$\begin{cases} x^2 + y^2 - 6x = 0 \\ y = kx + n, \end{cases}$$

която трябва да има единствено решение. Следователно квадратното уравнение $(1 + k^2)x^2 + 2(kn - 3)x + n^2 = 0$ има единствен корен. Оттук достигаме до условието

$D = 9 - n^2 - 6kn = 0$. Аналогично, системата от уравненията на k_2 и t също трябва да има единствено решение. Така достигаме до условието $D = 9k^2 - n^2 + 6n = 0$. Сега решаваме системата

$$\begin{cases} n^2 + 6kn - 9 = 0 \\ 9k^2 - n^2 + 6n = 0 \end{cases}$$

и намираме $k = -1$, $n_{1,2} = 3 \pm 3\sqrt{2}$. Следователно двете общи допирателни имат уравнения $t_1: y = -x + 3 + 3\sqrt{2}$, $t_2: y = -x + 3 - 3\sqrt{2}$.

Б) Центровете и радиусите на окръжностите са съответно: $C_1 \equiv O(0,0)$, $R_1 = 2$ и $C_2(4,0)$, $R_2 = 1$. Тогава $|\overline{C_1C_2}| = 4 > R_1 + R_2$, откъдето следва, че дадените окръжности не се пресичат. Следователно те имат две двойки общи допирателни (външни и вътрешни). Лесно се проверява, че правите $p: x = a$, $a \in \mathbb{R}$ не са общи допирателни за двете окръжности. Тогава за намирането на допирателните отново можем да използваме декартово уравнение $t: y = kx + n$. Аналогично на подточка А), от условието правите t да имат единствена обща точка с k_1 и k_2 достигаме до системата

$$\begin{cases} n^2 - 4k^2 = 4 \\ n^2 + 15k^2 + 8kn = 1, \end{cases}$$

решенията на която са $k_1 = \frac{3}{\sqrt{7}}$, $n_1 = -\frac{8}{\sqrt{7}}$; $k_2 = -\frac{3}{\sqrt{7}}$, $n_2 = \frac{8}{\sqrt{7}}$; $k_3 = \frac{1}{\sqrt{15}}$, $n_3 = -\frac{8}{\sqrt{15}}$; $k_4 = -\frac{1}{\sqrt{15}}$, $n_4 = \frac{8}{\sqrt{15}}$. Вътрешните общи допирателни са правите $t_{1,2}: y = \pm \frac{3}{\sqrt{7}}x \mp \frac{8}{\sqrt{7}}$, които се пресичат в т. $A(\frac{8}{3}, 0)$ а външните са $t_{3,4}: y = \pm \frac{1}{\sqrt{15}}x \mp \frac{8}{\sqrt{15}}$, пресичащи се в т. $B(8,0)$.

Задача 15. Намерете уравнението на окръжност през точка $A(1; 1)$ и $B(0; 2)$, която се допира външно до окръжността $(x - 5)^2 + (y - 5)^2 = 16$. [1]

Решение. Нека $M(\frac{1}{2}; \frac{3}{2})$ е средата на хордата AB и $\overline{BA}(1; -1)$. Тогава центърът $C(a; b)$ на търсената окръжност лежи на правата p през M , перпендикулярна на AB . Следователно $p: x - y + 1 = 0$ и $C(a; a + 1)$. Радиусът е $R = |\overline{BC}|$, т.е. $R = \sqrt{a^2 + (a - 1)^2}$. Дадената окръжност има център $C_1(5; 5)$ и $R_1 = 4$. Тогава $|\overline{C_1C}| = \sqrt{(a - 5)^2 + (a - 4)^2} = R + 4$. Заместваме и решаваме полученото ирационално уравнение. Така намираме $a = 1$. Следователно $C(1; 2)$ и $R = 1$ и търсената окръжност е $k: (x - 1)^2 + (y - 2)^2 = 1$.

Задача 16. Намерете уравнението на окръжност k с $R = 1$, която се допира вътрешно до окръжността $k_1: x^2 + y^2 + 2x - 6y - 15 = 0$ и до правата $l: x - 2 = 0$. [3]

Решение. Уравнението на k_1 има нормален вид $(x + 1)^2 + (y - 3)^2 =$

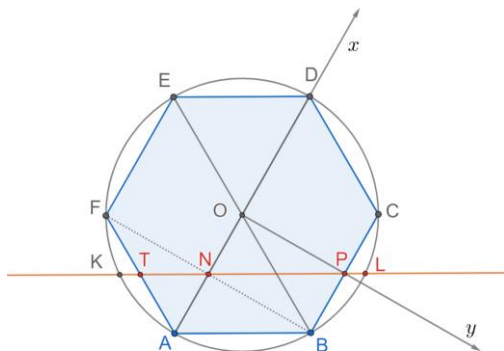
25, следователно $C_1(-1; 3)$ е центърът на k_1 и радиусът ѝ е $R_1 = 5$. Нека центърът на k е $C(a; b)$. Тогава от условието k да се допира до правата l , следва, че $d(C, l) = 1$, т.е. $|a - 2| = 1$. Намираме $a_1 = 3, a_2 = 1$. Тъй като k се допира вътрешно до k_1 , то $|C_1C| = R_1 - R = 4$. Пресмятаме $\overline{C_1C}(a + 1; b - 3)$ и достигаем до условието $(a + 1)^2 + (b - 3)^2 = 16$. Ако $a_1 = 3$, то получаваме $b_1 = 3$, а ако $a_2 = 1$, то $b_{2,3} = 3 \pm 2\sqrt{3}$. Така получаваме три окръжности с центрове съответно точките $(3; 3)$, $(1; 3 + 2\sqrt{3})$ и $(1; 3 - 2\sqrt{3})$, които удовлетворяват условието на задачата. Техните уравнения са: $(x - 3)^2 + (y - 3)^2 = 1$, $(x - 1)^2 + (y - 3 - 2\sqrt{3})^2 = 1$ и $(x - 1)^2 + (y - 3 + 2\sqrt{3})^2 = 1$.

Ще завършим работата със задача за въвеждане на координатна система, адаптирана към разглежданата фигура.

Задача 17. В правилния шестоъгълник $ABCDEF$ със страна a се разглеждат пресечната точка N на диагоналите AD и BF , точка T – средата на AF и пресечните точки K и L на правата TN с описаната около шестоъгълника окръжност k (точките върху правата TN са в реда K, T, N, L). Намерете големината на ъгъл TLB . [7]

Решение: В тази задача се разглежда правилен шестоъгълник, позната фигура на учениците. Понеже се търси ъгъл, можем да го намерим от скаларното произведение на вектори по раменете му. За тази цел, трябва да изберем подходяща координатна система и намерим координатите на такива вектори. Въвеждаме декартова координатна система Oxy , чиято ос Ox е определена от вектора \overline{OD} , а Oy – от вектора \overline{OP} , където P е средата на BC , която е и пресечна точка на правата TN с BC (черт. 1). Координатите $(x; y)$ на точка L от окръжността изпълняват условието $|\overline{OL}|^2 = a^2$, т.е.

$$(1) \quad x^2 + y^2 = a^2.$$



Чертеж 1.

Освен това L е точка от правата TN , която е определена от точка $N(-\frac{a}{2}; 0)$ и образува ъгъл 60° с положителната посока на оста Ox . Следователно $TN: y - 0 = \operatorname{tg} 60^\circ \left(x + \frac{a}{2}\right)$, т.е.

$$(2) \quad TN: y = \sqrt{3}x + \frac{\sqrt{3}}{2}a.$$

Понеже координатите на точката L удовлетворяват уравненията (3), (4) и условието $y > 0$, намираме $x = \frac{\sqrt{13}-3}{8}a$, $y = \frac{\sqrt{39}+\sqrt{3}}{8}a$. От определението за скаларно произведение на векторите \overline{BL} и \overline{NL} получаваме: $\cos \sphericalangle TLB = \cos \sphericalangle(\overline{BL}, \overline{NL}) = \frac{\overline{BL} \cdot \overline{NL}}{|\overline{BL}| |\overline{NL}|} = \frac{11 - \sqrt{13}}{2 \cdot \sqrt{5 - \sqrt{13}} \cdot \sqrt{14 + \sqrt{52}}}$.

За да преобразуваме $\sqrt{14 + \sqrt{52}}$, ще използваме равенството

$$\sqrt{14 + \sqrt{52}} = \sqrt{\sqrt{13}^2 + 2\sqrt{13} \cdot 1 + 1^2} = \sqrt{(\sqrt{13} + 1)^2} = \sqrt{13} + 1.$$

Така намираме $\cos \sphericalangle TLB = \frac{\sqrt{13}-2}{2\sqrt{5-\sqrt{13}}}$, с което ъгълът е определен.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучаването на задачи, свързани с окръжност в декартова координатна система, играе ключова роля в разбирането на връзката между геометрията и алгебрата. Тези задачи развиват логическото мислене и уменията за решаване на проблеми и намират широко приложение както в теоретични, така и в практически задачи. Разглеждайки такива задачи, учениците укрепват своето разбиране за математиката като универсален език за заобикалящия ни свят.

БЛАГОДАРНОСТИ: Работата е подкрепена от проект СП23-ФМИ-008, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ при Пловдивския университет „П. Хилендарски“.

Авторите благодарят на проф. д-р Пенка Рангелова за ценните съвети и препоръки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] **Бахвалов С. В., Моденов П. С., Порхоменко А. С.** (1964) *Сборник задач по аналитической геометрии*, 3. изд. Наука, Москва.
- [2] **Беклемишева Л. А., Петрович А. Ю., Чубаров И. А.** (2004) *Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре*, второе изд. ФИЗМАТЛИТ, Москва, ISBN 5-9221-0010-6.
- [3] **Вулов Хр.** (1992) *Линейна алгебра и аналитична геометрия*, Модул 4, ТУ-София, София.
- [4] **Гълъбова, Д., Сидерова, М.** (2020) *Математика – 11. клас. Профилирана подготовка*, Веди, ISBN 978-954-8857-54-3.
- [5] **Гълъбова, Д., Сидерова, М.** (2021) *Математика – 12. клас. Профилирана подготовка*, Веди, ISBN 978-954-8857-55-0.
- [6] **Клетеник Д. В.** (1980) *Сборник задач по аналитической геометрии*, Наука, Москва.
- [7] **Кръстева, Ю., Рангелова, П.** (2013) *Да откриваме пътя за решаване на планиметрични задачи*. Сп. „Математика +“, с.56, бр. 4, ISSN 0861-8321.
- [8] **Паскалев, Г.** (1979) *Методическо ръководство за решаване на задачи по висша математика, част I*, София.
- [9] **Теофилова, М., Иванов, С.** (2017) *Ръководство за решаване на задачи по линейна алгебра и аналитична геометрия*. Университетско издателство „Паисий Хилендарски“, Пловдив, ISBN 978-619-202-247-1.
- [10] **Тонов, И. и др.** (2020) *Математика - Геометрия, профилирана подготовка, 11. клас*. Регалия 6, ISSN 978-954-745-330-2.

ТЕХНОЛОГИИ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ В ОБУЧЕНИЕТО ПО МАТЕМАТИКА

Мария Борисова, Станка Хаджиколева
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

AI TECHNOLOGIES IN MATHEMATICS EDUCATION

Maria Borisova, Stanka Hadzhikoleva
University of Plovdiv Paisii Hilendarski

Abstract: Mathematics is a fundamental science that develops students' skills in logical and creative thinking. Mathematics education requires diverse teaching forms and methods that engage students and stimulate them to acquire new knowledge and skills. For this reason, modern education is inconceivable without the use of innovative digital technologies in the learning process. This paper examines artificial intelligence software tools that can be used in the preparation and conduct of the educational process. Applications for automated test creation, chatbots, mind maps, virtual walls, and more are presented.

Keywords: mathematics education, artificial intelligence, AI in education

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Математиката е фундаментална наука, която предоставя инструменти за изследване и анализ на различни обекти, процеси и явления в естествените науки, инженерството, икономиката, и др. Обучението по математика в прогимназиалния етап трябва да насърчава самостоятелност, критично мислене, креативност и умения за работа в екип. Това е голямо предизвикателство, като се има пред вид, че учебния материал като цяло е абстрактен, и учениците го намират за труден за запомняне и прилагане в конкретни ситуации. Те често изпитват затруднения при усвояването му, защото не могат си представят практическата приложимост на изучаваните задачи. Тук важна роля има учителят, който трябва да насочи вниманието им към приложението на задачите в практиката.

Развитието на технологиите с изкуствен интелект (ИИ) предоставя много възможности за иновиране на учебните процеси. Обучението по математика може да се провежда по начин, ангажиращ вниманието и стимулиращ активната работа на учениците. Употребата на подходящи софтуерни инструменти може да спести време на учителите при подготовка на учебни и изпитни материали, да подпомогне онагледяването на изучавания материал, да стимулира работата в екип на учениците, да осигури подкрепа за провеждане на самостоятелна работа, и др. Игровизацията на обучението го прави по-атрактивно за обучаемите и задържа техния интерес. По този начин те много по-лесно запомнят термини, свързани с математиката, отколкото ако са представени от учителя по скучен начин. В статията са представени някои софтуерни приложения с изкуствен интелект, които могат да бъдат в помощ на учителите при подготовка и провеждане на учебния процес. Те са използвани в обучението по „Математика“, „Физика“ и „Компютърно моделиране и информационни технологии“ в 7 клас в ОУ „Отец Паисий“ – с. Тополово, България, през учебните 2022/2023 и 2023/2024 уч. г.

2. ПРИЛОЖЕНИЯ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ В ПОМОЩ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО МАТЕМАТИКА

Интегрирането на интерактивни технологии в учебния процес има множество предимства от гледна точка на преподавателя. Той може частично да автоматизира процеса за разработване на учебни материали и да спести време. С помощта на подходящи приложения с ИИ може лесно да създаде множество материали с различна степен на трудност и да предложи персонализирани задачи на обучаемите, в зависимост от техния напредък. От друга страна, съвременните ученици имат висока компютърна грамотност и се чувстват комфортно в дигитална среда. Приложенията с ИИ могат да задържат вниманието им чрез атрактивно динамично взаимодействие и комуникация. Това несъмнено е предпоставка учителят да се старае да избяга от традиционния метод на преподаване и да използва съвременни информационни и комуникационни технологии, които да заинтригуват обучаемите. Подходящи са приложения за автоматизирано създаване на тестове, чат ботове, мисловни карти, виртуални стени, и др.

2.1. Quizizz – автоматизирано генериране на тестове с помощта на изкуствен интелект

Създаването на разнообразни тестове, с множество въпроси и с различно ниво на сложност, с които да се оценяват обективно знанията на обучаемите, е една от дейностите, които може лесно да се оптимизира. В уеб има множество софтуерни приложения с изкуствен интелект, които генерират тестове по зададена тема или учебен материал. Те поддържат възможност за оценка на тестовете и детайлни анализи на резултатите. Учителите могат да ги използват за да спестят време и да минимизират вероятността за грешки и неточности.

Quizizz е онлайн платформа за създаване на интерактивни тестове с помощта на изкуствен интелект. Достъпна е на адрес <https://quizizz.com/>. Предоставя богат набор от функционалности, които могат да разнообразят учебния процес и да мотивират учащите да постигат отлични резултати.

Приложението поддържа възможност за генериране на тестове с различни типове въпроси - множествен избор, вярно/невярно, съвпадение и отворени въпроси (фиг. 1). Това става чрез прикачване на файл с учебно съдържание, описване на основните характеристики на теста и указване на класа, за който е предназначено упражнението. В помощ на учителите има и библиотека с готови въпроси, които могат да бъдат използвани наготово или модифицирани.

QUIZ

Embed Share

Линейни неравенства

7th grade Mathematics

30% accuracy 1 play

Maria Borisova a month ago

Worksheet Save AI Enhance Edit

Start now Assign

16 questions Hide answers Preview

1. Multiple Choice 30 seconds 1 point

Решенията на неравенството $x + 3 < 5$ са:

answer choices

$x > 2$ $x = 2$

$x < 2$ $x < 3$

Фигура 1. Приложение Quizizz за създаване и управление на тестове

Quizizz предоставя елементи за геймификация, като точки, класации и забавни аватари, които правят ученето по-увлекателно и мотивиращо за учениците. В процеса на работа, учителите получават непрекъсната подробна обратна връзка за изпълнението на тестовете и анализ на резултатите на обучаемите, което им помага да идентифицират силните и слабите им страни. Приложението може да се използва в реално време в началото на учебния час - за проверка на стари знания и установяване на пропуски, или в края на часа - за да може учителят да установи до каква степен е усвоен новия учебен материал. Възможно е да се използва и за задаване на домашни работи и самоподготовка, при което учениците да работят в удобно за тях време.

Други софтуерни приложения за създаване на тестове са напр. Mathspace, Kahoot!, Quizgecko, AIQuizGen, и др.

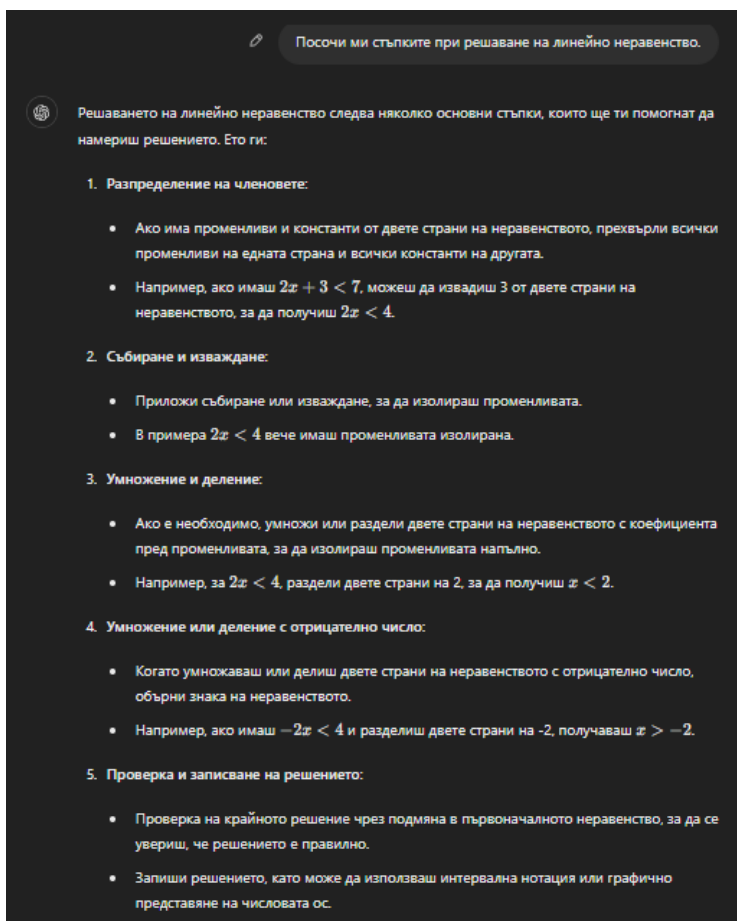
2.2. Чат ботове с изкуствен интелект

За незабавна помощ в обучението е подходящо използването на чат ботове с изкуствен интелект. В диалогов режим, симулирайки разговор с човек, те могат да осигурят подкрепа и да стимулират учениците за самостоятелна работа. Тези ботове могат да адаптират отговорите си според индивидуалното ниво и нужди на всеки ученик.

Един от най-популярните чатботове с изкуствен интелект е ChatGPT. Разработен от OpenAI и промотиран през ноември 2022 г., той много бързо набра популярност.

Обучаемите могат да използват ChatGPT за различни цели. Те могат да получат допълнителни разяснения по изучавания учебен материал, ако не са разбрали всичко в час. ChatGPT е полезен при писане на есета, домашни и курсови работи, като открива грешки в текстове на естествени езици и решения на задачи. Подходящ е при подготовка за тестове и изпити, като може да генерира примерни въпроси и да обясни отговорите.

Изключително ценен е при решаване на математически задачи, предоставяйки инструкции стъпка по стъпка и други подобни задачи.



Фигура 2. Алгоритъм за решаване на линейно неравенство, представен от ChatGPT

Например, ученик изпитва затруднения при подготовката на домашна работа, свързана с решаването на линейно неравенство. Използвайки чат бот, той може да зададе въпрос и да получи отговор за алгоритъма за решаване на линейни неравенства (фиг. 2), както и решена конкретна задача (фиг. 3).

И докато ChatGPT е универсален чат бот, за по-специфични задачи обучаемите може да използват специализирани инструменти. Напр. MathGPT Pro е фокусиран върху решаване на математически задачи с помощта на изкуствен интелект. Този онлайн инструмент дава възможност учениците сами да проверяват своите домашни работи, и при допускане на грешка, сами да я поправят. MathGPT Pro предоставя решения на задачите стъпка по стъпка, което го прави привлекателен и полезен за учениците. Други подобни инструменти с изкуствен интелект, подходящи за обучението по математика в средния курс са Socratic, Photomath, Brainly, Mathway, и др.

2.3. GitMind – мисловни карти в обучението по математика

Използването на мисловни карти в обучението по математика предоставя алтернативни начини за структуриране, представяне и обясняване на изучаваното учебно съдържание. Те улесняват визуализацията на информацията по един структуриран начин и стимулират алгоритмично мислене (фиг. 4).

Пример за решаване на линейно неравенство:

Да решим неравенството $3x - 5 \leq 7$:

- Добави 5 към двете страни на неравенството:
 $3x - 5 + 5 \leq 7 + 5$
 $3x \leq 12$
- Раздели двете страни на 3:
 $\frac{3x}{3} \leq \frac{12}{3}$
 $x \leq 4$

Решението е $x \leq 4$.

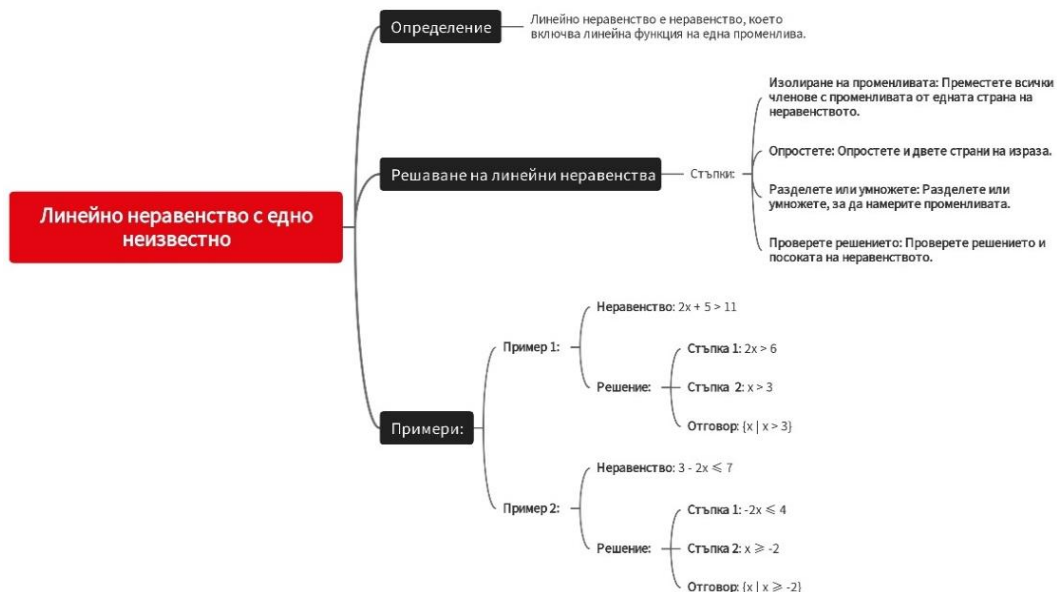
Пример с умножение/деление с отрицателно число:

Да решим неравенството $-2x > 6$:

- Раздели двете страни на -2 и обърни знака на неравенството:
 $\frac{-2x}{-2} < \frac{6}{-2}$
 $x < -3$

Решението е $x < -3$.

Фигура 3. Инструкции за решаване на конкретно линейно неравенство, предложени от ChatGPT



Фигура 4. Систематизиране на знания за неравенствата с помощта на мисловни карти

GitMind е онлайн приложение, с което може да се създават мисловни карти. Потребителят може да започне от празно платно, или да избере един от наличните тематични готови шаблони, който да персонализира. След това може да добавя обекти и връзки между тях, за да опише връзките между различни понятия, концепции или идеи. Приложението поддържа възможности за промяна на цветовете, шрифтовете и формите на обектите, добавяне на изображения, линкове и други мултимедийни елементи. Мисловните карти могат да бъдат споделяни чрез линк или експортирани в различни формати, напр. pdf, png, svg, и др.

Платформата GitMind поддържа пакет инструменти с изкуствен интелект – AI Chat, AI Docs Chat, AI Photo Editor, AI Subtitle, AI Speech to Text и др., които могат да бъдат използвани за подготовка на учебни материали по математика. Например с AI Chat може да бъде генериран план на урок, и мисловна карта на база този урок.

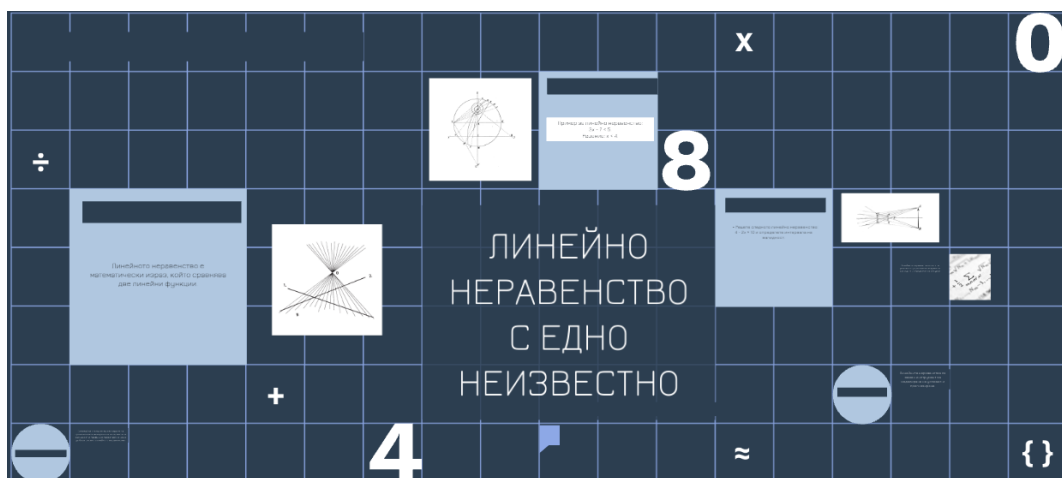
Други приложения, с които може да се създават мисловни карти, са MindMeister, XMind, Ayoa, Coggle, и др.

2.4. Динамични презентации с Prezi

Друг начин за динамично и интерактивно представяне на учебно съдържание е чрез презентации. Сложни математически концепции и абстрактни идеи, които трудно се представят чрез текст, може да бъдат визуализирани по-разбираемо чрез графики, диаграми и анимации.

Prezi е американска софтуерна компания за видео и визуални комуникации, основана през 2009 г. в Унгария. Едноименното приложение предлага атрактивен и интересен начин на онлайн създаване и представяне на динамични презентации. Включването в презентациите на интерактивни компоненти като въпроси, анкети и задачи за решаване в реално време обогатява учебния процес. Това стимулира участието на учениците и ги мотивира да мислят активно по време на урока. Интерактивните елементи могат да бъдат използвани и за оценка на напредъка на учениците.

През последните месеци в Prezi са реализирани нови функционалности с изкуствен интелект. Напр. чрез задаване на тема на презентация и подтемите, приложението може да генерира автоматично презентация. Това улеснява учителя, като му спестява време при подготовката за учебния процес.



Фигура 5. Създаване на интерактивна презентация с Prezi

За работа с интерактивни презентации може да се използват и други приложения, като Microsoft Sway, Canva, Mentimeter, и др.

2.5. Виртуални стени Padlet с изкуствен интелект

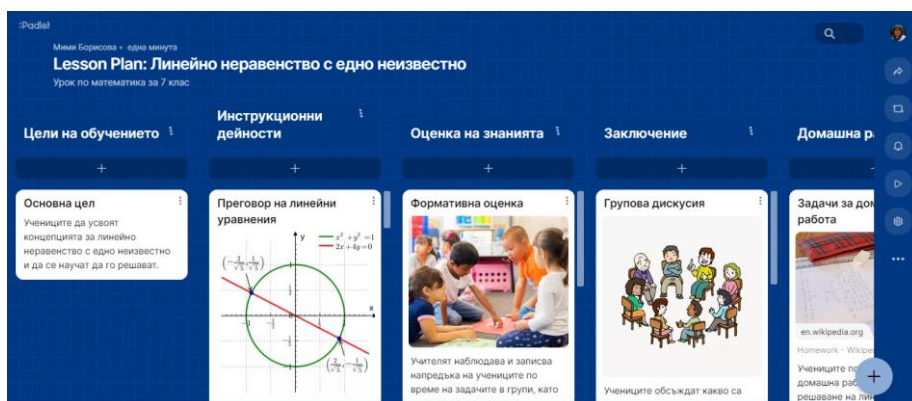
За направят по-атрактивно обучението по математика, учителите могат да създават и споделят виртуални табла или стени. Те са инструмент за организиране и представяне на

информация по привлекателен начин. На тях могат да се публикуват различни видове съдържание като текст, изображения, видеоклипове, линкове и др.

Padlet е онлайн платформа, с която може да се създават виртуални стени. Предоставя множество функционалности за динамична комуникация и работа в екип. Приложението поддържа различни типове виртуални стени, подходящи за различни цели - *Стена (Wall)*, *Платно (Canvas)*, *Хронология (Timeline)*, *Мрежа (Grid)*, *Поточна линия (Stream)* и *Карта (Map)*. *Поточната линия* е подходяща за последователно представяне на съдържание, напр. уроци, примери и упражнения в хронологичен ред. Така учениците могат да следват преподаването стъпка по стъпка. *Мрежата* се използва за категоризиране на информация, напр. за разделяне на задачите по теми или нива на трудност. *Хронологията* позволява подредбата на събития или факти по времева ос, напр. за проследяване на развитието на математическа теория или математически открития, за представяне на биографии на известни математици и т.н.

Към настоящия момент, приложението предлага 7 шаблона с изкуствен интелект, създадени специално за образователни цели - *План на урок*, *График на събития*, *Карта на исторически събития*, *Рубрики*, *Списък на дейностите в класната стая*, *Списък за четене*, и *Анкети за оценка*. Учителят лесно може да създаде виртуално табло с помощта на генеративен изкуствен интелект, като е необходимо само да зададе основните характеристики „клас“, „тема“ и „предмет“.

На фиг. 6 е представен примерен план на урок „Линейно неравенство с едно неизвестно“, генериран в Padlet, а на фиг. 7 - проекти на ученици, разработени в чест на международния ден на числото Пи.



Фигура 6. План на урока „Линейно неравенство с едно неизвестно“, генериран в Padlet



Фигура 7. Проекти на ученици върху теми, свързани с числото Пи

Използването на виртуални табла по подходящ начин има много предимства.

Визуално представената информация е по-лесна за разбиране и запомняне. Учениците могат да бъдат мотивирани за активно участие в създаването на съдържание и споделянето на идеи, което повишава тяхната ангажираност и интерес към учебния процес. Предоставянето на среда за споделяне на ресурси и комуникация улеснява задаването на групови курсови проекти и работата в екип.

Други виртуални табла и дъски може да се създадат с приложения като Miro, Explain Everything, Conceptboard, и др.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обучението по математика трябва да бъде добре структурирано и адаптирано към нуждите и интересите на учениците. То трябва да осигури фундаментални знания и умения, да стимулира логическо и критично мислене, и да разкрива практическото приложение на математическите закони в реалния свят. Използването на съвременни технологии с изкуствен интелект прави обучението по-ефективно, оптимизира работата на преподавателите и осигурява адаптивност по отношение на индивидуалните способности на обучаемите. Възможностите за сътрудничество и комуникация стимулират работата в екип, уменията за споделяне и оценка на идеи. Навременното оценяване на учениците и обратната връзка за техния напредък, силни и слаби страни, са ключови за тяхното развитие и успех. Интегрирането на софтуерни инструменти с изкуствен интелект в учебния процес създава по-динамична и ефективна учебна среда, което прави съвременното обучение немислимо без тях.

ACKNOWLEDGMENTS: Работата е подкрепена от проект СП23-ФМИ-008, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ при Пловдивския университет „П. Хилендарски“.

REFERENCES

- AIQuizGen, достъпно на: <https://aiquizgen.com/>
- Ayoa, достъпно на: <https://www.ayoa.com/>
- Brainly, достъпно на: <https://brainly.com/>
- Canva, достъпно на: https://www.canva.com/bg_bg/
- ChatGPT, достъпно на: <https://chatgpt.com/>
- Coggle, достъпно на: <https://coggle.it/>
- Conceptboard, достъпно на: <https://conceptboard.com/>
- Explain Everything, достъпно на: <https://explaineverything.com/>
- Gemini, достъпно на: <https://gemini.google.com/app>
- GitMind, достъпно на: <https://gitmind.com/>
- Kahoot!, достъпно на: <https://kahoot.com/schools/>
- MathGPT Pro, достъпно на: <https://www.mathgptpro.com/>
- MathGPT, достъпно на: <https://www.mathgptpro.com/>
- Mathspace, достъпно на: <https://mathspace.co/>
- Mathway, достъпно на: <https://www.mathway.com/Algebra>
- Mentimeter, достъпно на: <https://www.mentimeter.com/>
- Microsoft Sway, достъпно на: <https://sway.cloud.microsoft/>
- MindMeister, достъпно на: <https://www.mindmeister.com/>
- Miro, достъпно на: <https://miro.com/>
- Padlet, достъпно на: <https://padlet.com/>
- Photomath, достъпно на: <https://photomath.com/>
- Prezi, достъпно на: <https://prezi.com/>
- Quizgecko, достъпно на: <https://quizgecko.com/>
- Quizizz, достъпно на: <https://quizizz.com/>
- Socratic, достъпно на: <https://socratic.org/>
- XMind, достъпно на: <https://xmind.app/>

ЧИСЛЕНО РЕШЕНИЕ НА ПРЕЦЕСИЯТА НА МАГНИТНИЯ МОМЕНТ ПОД ВЛИЯНИЕТО НА ВЪНШЕН ТОК В ДЖОЗЕФСОНОВ КОНТАКТ

Павлина Атанасова^{1,2}, Елис Диева¹

¹ Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

² Институт по механика, Българска академия на науките

NUMERICAL SOLUTION OF THE MAGNETIC MOMENT PRECESSION UNDER THE INFLUENCE OF AN EXTERNAL CURRENT IN JOSEPHSON JUNCTION

Pavlina Atanasova^{1,2}, Elis Dieva¹

¹ University of Plovdiv Paisii Hilendarski

² Institute of Mechanics, Bulgarian Academy of Sciences

Abstract: Josephson junctions are among the widely studied objects in superconducting nanotechnology. The importance of the magnetic moment precession also arises in the spintronic field. One of the fundamental models takes into account the phase of the Josephson junction as a linear function of time. However, this model could not accurately include some external physical parameters. For this reason, in the presented work a more complicated model is observed, where the dependence of the phase difference and the external current are taken into consideration. For the numerical solving a program complex for integrating a system of ordinary differential equations with initial conditions is developed. It implements a range of methods such as Runge-Kutta, Adams, etc. and could be used for arbitrary types and numbers of equations. Some of the results are graphically presented.

Keywords: Josephson junction, external current, phase difference, numerical solution, magnetic moment

ВЪВЕДЕНИЕ

Джозефсоновият контакт (Mel'nikov, A., 2021) е квантово устройство, състоящо се от два свръхпроводника, разделени от тънък изолатор или феромагнит, през което протича свръхпроводящ ток. Това се дължи на явлението на квантовата тунелова свързаност. С непрекъснатото развитие в науката джозефсоновите контакти намират различни приложения от свръхпроводящи квантови интерференционни устройства за много чувствително измерване на магнитни полета до квантовите изчисления (Golubov A., 2017), което обуславя необходимостта от обстойно изследване на тези обекти.

ПОСТАНОВКА НА ЗАДАЧАТА

Фундаменталният модел представя пространствените координати на магнитния момент като неизвестни функции, зависещи от времето $m_x(m_y)$, $m_y(m_z)$, $m_z(m_x)$, в система от три обикновени диференциални уравнения с начални условия. Един от основните математически модели, описващи магнитния момент във феромагнитния джозефсонов контакт, взема предвид фазата му като линейна функция на времето. Въпросният модел обаче не обхваща влиянието на значими параметри. Поради тази причина в представения доклад е включен по-подробният модел (Shukrinov Yu M, 2017), с който се изследва влиянието на

инжектирания ток върху системата. В този случай математическият модел представлява следната система от четири уравнения, където една от неизвестните функции е фазовата разлика, определяща се от пулсовия ток $I_p(t) = A_s$ в интервала на неговото действие $t \in [t_0 - \frac{1}{2}\Delta t; t_0 + \frac{1}{2}\Delta t]$.

$$\frac{dm_x}{dt} = \frac{\omega_F}{1 + (M\alpha)^2} (-m_z m_y + Grm_z \sin(\varphi - rm_y) - \alpha[m_x m_z^2 + Grm_x m_y \sin(\varphi - rm_y)])$$

$$\frac{dm_y}{dt} = \frac{\omega_F}{1 + (M\alpha)^2} (m_x m_z - \alpha[m_y m_z - Gr(m_z^2 + m_x^2) \sin(\varphi - rm_y)])$$

$$\frac{dm_z}{dt} = \frac{\omega_F}{1 + (M\alpha)^2} (-Grm_x \sin(\varphi - rm_y) - \alpha[Grm_y m_z \sin(\varphi - rm_y) - m_z(m_y^2 + m_x^2)])$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{1}{w} I_p(t) \sin(\varphi - rm_y)$$

$$m_x(0) = 0, m_y(0) = 0, m_z(0) = 1, \varphi(0) = 0, t \geq 0,$$

където са използвани следните обозначения: ω_F - резонансна честота на феромагнита, α - параметър на феромагнитно затихване, G - параметър на взаимодействие на фазовите разлики, r - параметър на спин-орбитално свързване, ω - отношение на фазовата разлика и времето, M - норма на магнитния момент. Освен че добавяме едно уравнение към класическия модел, се появяват и следните допълнителни параметри, определени от външния ток: w - отношение на характеристикната към резонансната честота, A_s - амплитуда на външния ток, t_0 - действие средата на времеви интервал на токово действие, Δt - времеви интервал на токовото действие.

ЧИСЛЕНО РЕШЕНИЕ И РЕЗУЛТАТИ

За решаването на тази многопараметрична задача са изградени програмни модули във Wolfram Mathematica (Wolfram, 2024), в които имплементирани метод на Ойлер, явни методи на Рунге-Кута (Боянов Б., 1988) с два и четири междинни коефициента (РК2 и РК4), неявни методи на Рунге-Кута (Suli, 2003) с два и три междинни коефициента (НРК2 и НРК4), екстраполационен метод на Адамс (Боянов Б., 1988) от четвърти порядък (Адамс4Е) и комбиниран екстраполационен с интерполационен метод на Адамс отново от четвърти порядък (Адамс4К). Реализираните модули решават системи с произволен брой обикновени диференциални уравнения и съответните им начални условия. Това е възможно поради обширните възможности на софтуера Mathematica (Wolfram), с помощта на който са създадени и модули за детайлни интерактивни статични и динамични визуализации на получените резултати.

Направена е сравнителна характеристика на методите, която показва порядъка на очакваните теоретични грешки (T_{err}) и точността получена при направените изчисления.

Грешката при изчисленията се определя по формулата $A_{err} = \left| 1/$

$$n \sqrt{\sum_{i=0}^n (m_{xi}^2 + m_{yi}^2 + m_{zi}^2)} - M \Big|$$

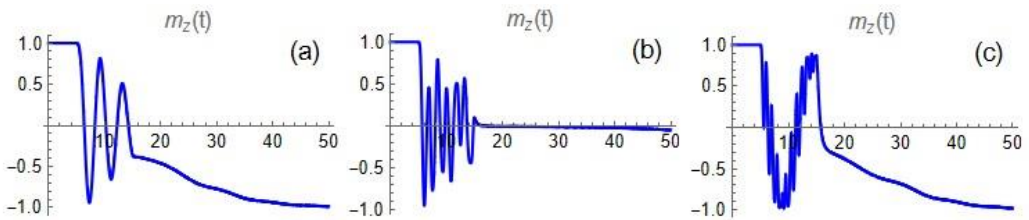
където се счита, че магнитният момент е нормализиран, т.е. $M = 1$. Изследването показва, че най-добри са методите прилагачи допълнителни цикли за доуточняване на резултатите на локално ниво (НРК2 и НРК3). С тези методи се достига до точност от порядъка на 15 знака след десетичната точка, при по-големи стъпки (стъпката на равномерната мрежа, която се използва е обозначена с h), за разлика от явните методи които работят добре при намаляне на стъпката, с което обаче се увеличава времето за изчисления ($CT(t)$).

След като са осигурени подходящи числени методи, можем да пристъпим към изследване на влиянието на тока върху системата и прецесията.

Таблица 1. Числени резултати при:

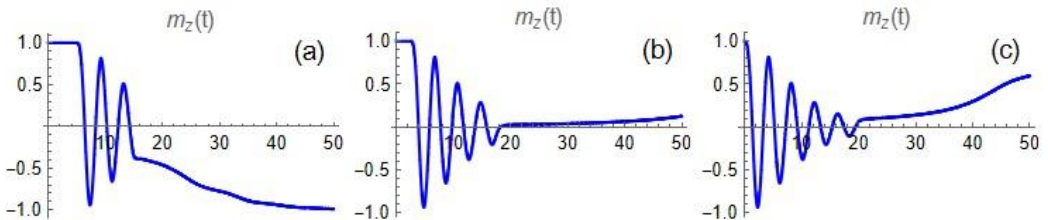
$G = 90, r = 0.1, \alpha = 0.1, \omega = 0.44, \omega_F = 0.44, t_0 = 10, \Delta t = 10, A_s = 0.45, t = 50.$

| Метод | $h = 0.1$ | | | $h = 0.01$ | | | $h = 0.001$ | | |
|---------|-----------|----------------------|---------|------------|----------------------|---------|-------------|----------------------|---------|
| | T_{err} | A_{err} | $CT(s)$ | T_{err} | A_{err} | $CT(s)$ | T_{err} | A_{err} | $CT(s)$ |
| Ойлер | 10^{-1} | 7.10^{-1} | 0.06 | 10^{-2} | 5.10^{-2} | 0.7 | 10^{-3} | 6.10^{-3} | 20 |
| РК2 | 10^{-2} | 3.10^{-3} | 0.1 | 10^{-4} | $3.8 \cdot 10^{-6}$ | 1.2 | 10^{-6} | $3.8 \cdot 10^{-9}$ | 25 |
| РК4 | 10^{-4} | $2.2 \cdot 10^{-5}$ | 0.2 | 10^{-8} | $2.4 \cdot 10^{-9}$ | 2.3 | 10^{-12} | $2.3 \cdot 10^{-13}$ | 43 |
| НРК2 | 10^{-4} | $3.6 \cdot 10^{-11}$ | 0.8 | 10^{-8} | $1.8 \cdot 10^{-12}$ | 6 | 10^{-12} | $3.2 \cdot 10^{-14}$ | 60 |
| НРК3 | 10^{-6} | $2.5 \cdot 10^{-15}$ | 2.1 | 10^{-12} | $1.1 \cdot 10^{-15}$ | 14 | 10^{-18} | $8.8 \cdot 10^{-16}$ | 90 |
| Адамс4Е | 10^{-4} | 1.10^{-2} | 0.1 | 10^{-8} | $2.5 \cdot 10^{-7}$ | 2 | 10^{-12} | $2.2 \cdot 10^{-11}$ | 45 |
| Адамс4К | 10^{-4} | 5.10^{-5} | 0.7 | 10^{-8} | $3.3 \cdot 10^{-9}$ | 7 | 10^{-12} | $3.3 \cdot 10^{-13}$ | 90 |



Фигура 1. Графика на функцията $m_z(t)$ при стойности на параметрите $G = 90, r = 0.1, \alpha = 0.1, \omega = 0.44, \omega_F = 0.44, t_0 = 10, \Delta t = 10, t = 50$ при амплитуда на тока $A_s = 0.45$ (a), $A_s = 1.5$ (b), $A_s = 3$ (c).

На Фиг. 1 се наблюдава така нареченото обръщане на магнитния момент (a) и (c), където след началото на токовото действие при $t = 5$ в системата настъпват колебания, след които функцията $m_z(t)$ мени своя знак, за разлика от (b), където след влиянието на тока стойността на функцията се занулява.

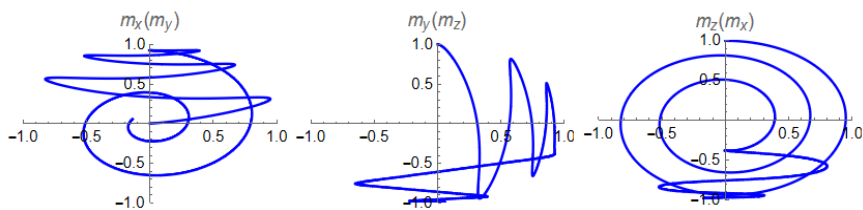


Фигура 2. Графика на функцията $m_z(t)$ при стойности на параметрите $G = 90, r = 0.1, \alpha = 0.1, \omega = 0.44, \omega_F = 0.44, t_0 = 10, A_s = 0.45, t = 50$ при продължителност на влиянието на тока $\Delta t = 10$ (a), $\Delta t = 15$ (b), $\Delta t = 20$ (c).

На Фиг. 2 се демонстрират измененията във функцията $m_z(t)$ според дължината на интервала на действие на пулсовия ток. Тук се вижда, че преди удължаване на действието настъпва смяна на знака по направлението z в (a). След това в (b) стойността на $m_z(t)$ има тенденция да се занули, а в (c) да се върне към началното си състояние. Влиянието на параметъра t_0 върху системата се изразява в това да отмества наляво или надясно графиките на пространствените функции, тоест да отлага или да изтегля по-рано влиянието на тока във времето.

Прецесията представлява движенията на магнитния момент (върхът на вектор с радиус единица) спрямо равнините в пространството или още въртенето на магнитния момент около ефективното магнитно поле, създадено от тока (Buzdin A, 2008). Програмният комплекс е

създаден така, че да може да се анализира магнитната прецесия. Пример за визуализация на прецесията във вид на графики, визуализиращи обръщане на магнитния момент, е представена на Фиг.3.



Фигура 3. Магнитна прецесия при стойности на параметрите:
 $G = 90, r = 0.1, \alpha = 0.1, \omega = 0.44, \omega_F = 0.44, t_0 = 10, \Delta t = 10, A_s = 0.45, t = 50.$

Създадената компютърна симулация дава възможност за подробно изследване на влиянието както на външния ток, така и на всички физични параметри, които влияят на разглежданата система.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Джозефсоновите контакти са сред широко изследваните обекти в свръхпроводящата нанотехнология. За численото решение е разработен програмен комплекс за интегриране на система от обикновени диференциални уравнения с начални условия. Той реализира редица методи като Рунге-Кута, Адамс и други, и може да се използва за произволен брой уравнения. Графично са представени резултати показващи влиянието на параметрите, моделиращи външния ток върху системата и прецесията на магнитния момент в контакта. Представени са стойности на параметрите, при които се наблюдава магнитно обръщане. Това е основният инструмент за реализация и управление на кубитите (единица за памет) в квантовите компютри.

БЛАГОДАРНОСТИ: Изследването на П. Атанасова е финансирано от Европейския съюз – NextGenerationEU, чрез Националния план за възстановяване и устойчивост на Република България, проект ДУЕКОС BG-RRP-2.004-0001-C01. Работата на Е. Диева е финансирана от проект СП23-ФМИ-008 на Фонд „Научни изследвания“ при ПУ „Паисий Хилендарски“.

ЛИТЕРАТУРА

- Buzdin A., (2008),** Direct Coupling Between Magnetism and Superconducting Current in the Josephson ϕ_0 -junction. Phys. Rev. Lett. 101, 107005.
- Golubov A., Kupriyanov M.Yu. (2017)** Superconductivity: Controlling magnetism. Nature Materials 16, 156157.
- Mel'nikov, A. & Mironov, Sergei & Samokhvalov, Alexei & Buzdin, A., (2021).** Superconducting spintronics: state of the art and perspectives. Physics-Uspexhi. 65(12)
- Shukrinov Yu. M., Rahmonov I.R., Sengupta K., and Buzdin A. (2017).** Magnetization reversal by superconducting current in ϕ_0 Josephson junctions. Appl. Phys. Lett. 110, 182407.
- Suli, Endre, Mayers, David. (2003).** An Introduction to Numerical Analysis. Cambridge University Press. ISBN 0-521-00794-1.
- Wolfram (2024, July 5).** Official website of Wolfram Mathematica. <https://www.wolfram.com/mathematica/>.
- Боянов Б., Семерджиев Х., (1988),** Числени методи, Пловдивски университет “Паисий Хилендарски”

BRIDGING NATURAL LANGUAGE AND LOGIC PROGRAMMING: AN ENGLISH TO PROLOG TRANSLATOR

George Pashev, Silvia Gaftandzhieva, Stanka Hadzhikoleva
University of Plovdiv Paisii Hilendarski

Abstract: This paper presents a comprehensive approach to translating natural language queries into PROLOG queries, enabling effective interaction with knowledge bases implemented in PROLOG. The system is composed of multiple Python scripts that manage various stages of the translation and querying process: input processing, query translation, PROLOG interaction, and answer translation.

Keywords: natural language processing, PROLOG, query translation, logic programming, knowledge base interaction

1. INTRODUCTION

Research in natural language processing (NLP) and logic programming has explored various methods for integrating these fields. Notable contributions include the evolution of NLP in relation to logic programming, highlighting the connection with constraint-based programming and the pros and cons of using logic in computational language interpretation (Christiansen & Dahl, 2018; Cristea, 2016). This work builds on these foundations by developing a Natural Language to PROLOG translator designed to facilitate natural language queries on a knowledge base implemented in PROLOG.

2. RELATED WORK

The integration of NLP and logic programming has seen several significant developments. Christiansen and Dahl (2018) discuss the evolution of NLP with tabled and constraint logic programming, focusing on David Scott Warren's contributions. Cristea explores the advantages and limitations of using logic for linguistic processes (Cristea, 2016). Denecker and Warren emphasize that logic programming is about programming in a logic of inductive definitions, rather than in the Horn clause sublogic of classical logic (Denecker & Warren, 2023). Hess provides a historical perspective on the use of logic programming in computational linguistics (Hess, 1996). Manshadi et al. (Manshadi et al., 2013) demonstrate that combining natural language programming with programming by example allows for more efficient program deduction than using input/output examples alone (Manshadi et al., 2013).

3. METHODS AND MATERIALS

The system consists of several Python scripts that handle different parts of the translation and querying process. The main components include input processing, query translation, PROLOG interaction, and answer translation. The overall workflow involves taking an English query, translating it into a PROLOG query, executing the query on a PROLOG knowledge base, and translating the results back into English.

4. RESULTS

Main Script (main.py)

The main script serves as the entry point for the application. It manages user interaction and coordinates the overall process by invoking functions from other modules.

```

import sys from input_processing import process_input from query_translation
import translate_to_prolog from prolog_interaction import query_prolog from
answer_translation import translate_to_english
def main():
    print("Welcome to the English to PROLOG translator.")
    while True:
        user_input = input("Enter your query in English (or type 'exit' to quit):
")
        if user_input.lower() == 'exit':
            print("Exiting the translator.")
            sys.exit(0)

        try:
            structured_query = process_input(user_input)
            prolog_query = translate_to_prolog(structured_query)
            prolog_result = query_prolog(prolog_query)
            english_response = translate_to_english(prolog_result,
structured_query["type"])
            print(f"Response: {english_response}")
        except Exception as e:
            print(f"An error occurred: {e}")
if __name__ == "__main__":
    main()

```

Input Processing (input_processing.py)

The process_input function parses the user's natural language query and converts it into a structured format that can be used to generate a PROLOG query.

```

import re
def process_input(user_input):
    user_input = user_input.lower()
    patterns = {
        "who_teaches": re.compile(r"who teaches (?P<subject>[\w \.]+)",
re.IGNORECASE),
        "who_is_a_student_of": re.compile(r"who is a student of (?P<teacher>[\w
\.]+"), re.IGNORECASE),
        "who_is_a_teacher_of": re.compile(r"who is a teacher of (?P<student>[\w
\.]+"), re.IGNORECASE)
    }
    structured_query = {}

    for query_type, pattern in patterns.items():
        match = pattern.match(user_input)
        if match:
            structured_query["type"] = query_type
            structured_query.update(match.groupdict())
            break
    if not structured_query:
        raise ValueError("Could not parse the input. Please try a different
query.")
    return structured_query

```

Query Translation (query_translation.py)

The translate_to_prolog function converts the structured query into a PROLOG query string.


```

def translate_to_prolog(structured_query):
    query_templates = {
        "who_teaches": "teaches(Teacher, '{subject}').",
        "who_is_a_student_of": "student_of(Student, '{teacher}').",
        "who_is_a_teacher_of": "student_of('{student}', Teacher).",
    }
    query_type = structured_query.get("type")
    if query_type not in query_templates:
        raise ValueError("Unsupported query type.")
    prolog_query = query_templates[query_type].format(**structured_query)
    print(prolog_query)
    return prolog_query

```

PROLOG Interaction (prolog_interaction.py)

The query_prolog function sends the PROLOG query to the PROLOG system and retrieves the results.

```

from pyswip import Prolog
def query_prolog(prolog_query):
    prolog = Prolog()
    prolog.consult('knowledge_base.pl')
    results = list(prolog.query(prolog_query))
    return results

```

Answer Translation (answer_translation.py)

The translate_to_english function translates the PROLOG query results back into natural English sentences.

```

def translate_to_english(prolog_results, query_type):
    if not prolog_results:
        return "No results found."

    response_templates = {
        "who_teaches": "The subject is taught by {Teacher}.",
        "who_is_a_student_of": "The student is {Student}.",
        "who_is_a_teacher_of": "The teacher is {Teacher}."
    }
    responses = []
    template = response_templates.get(query_type)

    if not template:
        return "Unsupported query type."

    for result in prolog_results:
        response = template.format(**result)
        responses.append(response)

    return " ".join(responses)

```

5. DISCUSSION

The system's significance lies in its ability to bridge the gap between natural language and logic programming. This translator allows users who are not familiar with PROLOG or logic programming to query a knowledge base effectively. The modular design of the system ensures that each component handles a specific task, enhancing maintainability and scalability.

6. CONCLUSIONS

The Natural Language to PROLOG translator project demonstrates a significant advancement in making logic programming accessible to a broader audience. By converting natural language queries into PROLOG queries and translating the results back into English, this system provides a user-friendly interface to interact with complex knowledge bases. Future enhancements can further expand its capabilities, making it an even more powerful tool for knowledge representation and querying.

ACKNOWLEDGMENTS: This work was partially funded by the MUPD23-FMI-021 project of the Research Fund of the University of Plovdiv "Paisii Hilendarski".

REFERENCES

Christiansen, H. & Dahl, V. (2018). Natural language processing with (tabled and constraint) logic programming, *Declarative Logic Programming: Theory, Systems, and Applications*, 477 - 511, <https://doi.org/10.1145/3191315.3191325>

Cristea, D. (2016). Natural Language Processing versus Logic. Pros and cons on the dispute whether logic is useful in the computational interpretation of language, *Computer Science Journal of Moldova*, 24(3), 399-416.

Denecker, M., & Warren, D. (2023) The Logic of Logic Programming, *arXiv:2304.13430*, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.13430>

Hess, M. (1996). Computerlinguistik und Logikprogrammierung, *Künstliche Intelligenz*, 10(3), 40-45.

Manshadi, M., Gildea, D., & Allen, J. F. (2013). Integrating Programming by Example and Natural Language Programming, *Proceedings of the 27th AAAI Conference on Artificial Intelligence AAAI'13*, 661 - 667.

ADVANCES IN QUESTION ANSWERING SYSTEMS IN COMPUTATIONAL LINGUISTICS

George Pashev, Rumen Iliev
University of Plovdiv Paisii Hilendarski

Abstract: The field of computational linguistics has seen significant advancements in question-answering (QA) systems, which have become integral in various applications such as search engines, virtual assistants, customer service, education, and healthcare. This paper provides an overview of the general architecture of QA systems, types of questions they address, the use of web resources, templates, and knowledge bases, and the implementation of machine learning and neural networks. A comparative analysis of different QA architectures and technologies is presented, highlighting recent developments and future trends.

Keywords: question answering, computational linguistics, machine learning, neural networks, information retrieval, web-based QA, templates, knowledge bases

1. INTRODUCTION

Question Answering (QA) in computational linguistics involves the use of computer systems to automatically answer questions posed by users in natural language. It is a critical area of artificial intelligence (AI) aimed at enabling machines to understand and process human language. QA systems have a wide range of applications including internet search engines, virtual assistants, customer service systems, education, and medical applications (Totkov, 2015; Petrov, 2018).

The primary goal of QA systems is to provide accurate and useful answers to user queries ranging from simple fact-based questions to complex context-sensitive inquiries. This paper explores the architecture, types of questions, the use of web resources like AskMSR, templates, and knowledge bases, and the role of machine learning and neural networks in enhancing QA systems.

2. METHODS AND MATERIALS

General Architecture of QA Systems

The general architecture of QA systems consists of three main components: question analysis, information retrieval, and answer generation.

Question Analysis

Question analysis involves understanding and interpreting the user's query, focusing on identifying the type of question and extracting key information to guide the search process (Manning et al., 2008).

Information Retrieval

Information retrieval is the process of extracting relevant information from various sources such as databases, web pages, and documents. This step often involves the use of sophisticated search algorithms and indexing techniques (Salton & McGill, 1983).

Answer Generation

Answer generation formulates a precise and relevant answer based on the retrieved information, leveraging natural language processing (NLP) techniques to ensure the response is coherent and contextually appropriate (Jurafsky & Martin, 2019).

3. RESULTS

Types of Questions

QA systems handle various types of questions which can be classified based on their nature and purpose. These include informational, evaluative, causal, definitional, and procedural questions (Zhang et al., 2020).

Informational Questions

Informational questions seek specific facts or data such as "What is the capital of France?" These questions require accurate and concise answers (Voorhees & Tice, 2000).

Evaluative Questions

Evaluative questions involve judgment or assessment such as "What are the benefits of renewable energy?" These require a more nuanced response often supported by evidence and examples (Totkov, 2015).

Causal Questions

Causal questions explore the reasons or causes behind events or phenomena such as "Why do leaves change color in autumn?" These questions necessitate an understanding of underlying principles and mechanisms (Petrov, 2018).

Definitional Questions

Definitional questions seek explanations or descriptions such as "What is quantum computing?" These require comprehensive and detailed answers (Sowa, 2000).

Procedural Questions

Procedural questions provide instructions or steps for performing tasks such as "How do you install a new software program?" These require clear and sequential explanations (Brown & Yule, 1983).

4. DISCUSSION

Use of Web Resources and AskMSR

Web resources play a crucial role in QA systems by providing access to a vast amount of information. AskMSR is an example of a QA system that leverages the web to find answers to user queries (Brill et al., 2001).

Web-based Information Retrieval

The internet offers a vast repository of text articles, databases, forums, and blogs that QA systems can utilize. Systems like AskMSR use web scraping and indexing to gather and analyze this data (Kwok et al., 2001).

AskMSR System

The AskMSR system was developed to utilize the web as a giant database, simplifying the process of finding answers by increasing the volume of data used for training (Banko & Brill, 2001). This approach has proven effective in enhancing accuracy and efficiency in QA.

Use of Templates and Knowledge Bases

Templates and knowledge bases are essential for improving the quality of answers provided by QA systems. They store structured data, facts, rules, and contextual information that enhance response generation (Fellbaum, 1998).

Role of Knowledge Bases

Knowledge bases like WordNet and Wikipedia provide structured and semantically rich information that helps QA systems generate accurate and contextually appropriate answers (Miller, 1995).

Use of Ontologies

Ontologies are formal models of knowledge that allow systems to understand and process semantic information, improving their ability to generate precise answers (Totkov, 2015).

Machine Learning and Neural Networks in QA

Machine learning (ML) and neural networks (NN) are pivotal in training QA systems to improve their predictions and responses (Goodfellow et al., 2016).

Machine Learning Techniques

ML techniques such as decision trees, support vector machines, and clustering are used to classify questions, retrieve information, and generate answers (Mitchell, 1997).

Neural Networks

Neural networks, including deep learning models like transformers, are employed to enhance the capabilities of QA systems by providing advanced text analysis and answer generation (Vaswani et al., 2017).

Table 1. Comparative Analysis of QA Architectures

| Model | Strengths | Weaknesses |
|---------------------------|--|---|
| Decision Tree Models | Effective for simple structured data | Struggle with complex queries |
| Extraction-Transformation | Excel in handling large volumes of data | Require sophisticated algorithms for accurate extraction and transformation |
| ML and Neural Networks | Highly effective for complex context-sensitive queries | Require extensive training data and computational resources |

5. CONCLUSIONS

QA systems are crucial for providing accurate and efficient access to information across various applications. The integration of advanced machine learning and neural network techniques has significantly enhanced the capabilities of these systems. Future developments are expected to further improve their accuracy and usability, making them indispensable tools in the digital age.

ACKNOWLEDGMENTS: This work was partially funded by the MUPD23-FMI-021 project of the Research Fund of the University of Plovdiv "Paisii Hilendarski".

REFERENCES

- Banko, M., & Brill, E.** (2001). Scaling to very very large corpora for natural language disambiguation. In Proceedings of the 39th Annual Meeting on Association for Computational Linguistics (pp. 26-33).
- Brill, E., Dumais, S., & Banko, M.** (2001). An analysis of the AskMSR question-answering system. In Proceedings of the 2001 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (pp. 257-264).

MICROBIAL GROWTH KINETICS OF *LACTICASEIBACILLUS PARACASEI* AS10

Sergey Sergeev

Technological Faculty, University of Food Technologies – Plovdiv

Abstract: A comparative study was conducted on the growth rate of lactic acid bacteria involved in starter cultures for the production of fermented dairy products. On the basis of the data obtained concerning the rate of development, it is possible to predict its development as a monoculture or as participating in a symbiotic relationship. To achieve the set objective, cultivation was carried out in a bioreactor for 24 hours. Data on the rate of development in the different phases, represented by the acid formation curve for the studied strain *Lacticaseibacillus paracasei* AS10, were recorded. The conclusions drawn allow the correct and predictable use of the investigated lactic acid bacteria strain in starter cultures for the production of fermented dairy products.

Keywords: mathematical modeling, kinetics, maximum specific growth rate, maximum specific acid generation rate, bioreactor with mechanical agitation, starter cultures

1. INTRODUCTION

Lacticaseibacillus belongs to the largest group of lactic acid bacteria and includes various facultatively anaerobic, Gram-positive rod-shaped bacterial species. Apart from the genus *Bifidobacterium*, *Lacticaseibacillus* (known by its old name *Lactobacillus*) is the most widely used genus in the production of probiotic foods, especially in fermented dairy products (probiotic milk, yoghurt, bio-sour milk, kefir, cheese). Recently, different strains of *Lacticaseibacillus* have been developed and applied in fermentations of soy milk, fruits and vegetables, vegetable juices, meat, bread (Pinto, 2020, Nguyen, 2019).

Lacticaseibacillus paracasei is a member of the potentially probiotic bacteria associated with the *Lacticaseibacillus casei* group (*L. casei* and *L. rhamnosus*) (Huang, 2018). *Lacticaseibacillus paracasei* is a Gram-positive bacteria commonly used in probiotic and dairy fermentation and has been found in the human intestinal tract and mouth (Hill, 2018, Ju, 2009). *L. paracasei* are present in the animals gut (Ahmed, 2019, Xu, 2019) and are identified from many fermented foods (Sornsenee, 2021, Liu, 2020). They are widely used in starter cultures for dairy products, often to improve the taste and texture of products, and for their health-related benefits (Huang, 2018, Hill, 2018). Scientists have isolated potential probiotic *L. paracasei* cells from kefir grains and applied them to the production of feta cheese (Mantzourani, 2018). Despite research, knowledge of *Lacticaseibacillus paracasei* on development, growth rate and potential products that can be produced using it remains insufficient.

To study fermentation processes in depth, it is necessary to know the kinetics of the process. The growth kinetics of the microbial population is a key function to determine the rate of development. Its study in lactic acid organisms is performed during or after the fermentation processes of the given bacteria. The main method to determine the kinetics during cultivation is mathematical modelling. Basically, different functions, systems are used to give a clear picture of the observed dependencies in a system (Kostov, 2015). Structural and non-structural models are basically used to model kinetics (Bouguettoucha, 2011). Structural models consider basic cellular structures, their composition and function and are characterized by an accurate description of fermentation processes, but are also temporarily very complex and require specialized computational software and a lengthy computational process.

In non-structural models, only the total concentration of cells or product is considered. These

models do not include cell physiology, but they also accurately describe the lactic acid fermentation process (Kostov, 2015, Bouguettoucha, 2011).

According to current views of a mathematical modeling in determining the kinetics of a process, there are the following requirements for the microorganism under study: 1. To be at the population level; 2. To contain a minimum number of experimentally determined constants and parameters, which should be biologically meaningful; 3. Reflect all important processes of a given fermentation and their relationships; 4. To make it possible to determine the way to improve, regulate, control and scale up the process (Kostov, 2015).

Since the main observed quantity is the variation of the biomass concentration of cultured lactic acid bacteria then logistic models that contain a clear biological sense are used to model the kinetics (Kostov, 2015, Bouguettoucha, 2011).

In order to understand the kinetics of microbial growth of lactic acid microorganisms, the lactic acid strain *Lacticaseibacillus paracasei* AS10 was investigated in this study. Appropriate mathematical equations and models were selected for proper determination of their growth rates.

2. METHODS AND MATERIALS

2.1. Microorganisms

A selected strain of lactic acid bacteria *Lacticaseibacillus paracasei* AS10 was used in this work. It was provided from the collection of the Department of Milk and Dairy Products Technology at UFT- Plovdiv.

2.2. Nutrient environments

2.2.1. M17-agar (Biokar)

Composition- (g/dm³): tryptone – 2.50; meat peptone – 2.50; soybean meal peptone – 5.00; yeast extract – 2.50; meat extract – 5.00; lactose - 5.00; sodium glycerol phosphate - 19.00; MgSO₄ - 0.25; ascorbic acid - 0.50; agar-agar - 15. pH of the medium- 7.1 ± 0.2. Sterilization for 15 min at 121°C.

2.2.2. Fermentation medium:

10 % reconstituted dry milk, sterilised at 121 °C for 15 min.

2.3. Determination of the number of active viable cells.

The number of viable cells was determined by the tenfold dilution method according to BDS ISO 7889:2005.

2.4. Determination of titratable acidity

Titratable acidity was determined according to the requirements of BDS 1111:1980.

2.5. Cultivation of the studied strains

The cultivation of the studied strain was conducted in a bioreactor with mechanical agitation and a working volume of 1.5 dm³ in 10% sterile reconstituted milk at a temperature of 37 ± 1 °C.

2.6. Modelling growth kinetics

To model the kinetics of the process was used the classical logistic curve model (Bouguettoucha, 2011, Barragán, 2020). The logistic curve model was again used to model the kinetics of acid formation. The logistic models were solved numerically using the 4th order Runge-Kutta method, the identification of the parameters of models was done using the Solver function in Excel, by minimizing the square of the difference between the experimental data and those obtained from the corresponding model (Choi, 2014).

$$\frac{dX_b}{d\tau} = \mu_{max} \left(1 - \frac{X_b}{X_{bm}}\right) X_b \quad 1)$$

$$\frac{dP}{d\tau} = q_m \left(1 - \frac{P}{P_m}\right) P \quad 2)$$

Where: μ_{\max} is the maximum specific growth rate h^{-1} ; X_b , and X_{bm} are the current and final biomass concentration in dimensionless form, respectively; biomass, lactic acid amount, final biomass concentration and lactic acid concentration in dimensionless form; q_m is the maximum specific acid formation rate constant, h^{-1} ; P and P_m are the current and maximum titratable acidity, $^{\circ}\text{T}$.

3. RESULTS

The multiplication ability of a strain of *Lacticaseibacillus paracasei* AS10 was investigated by cultivating it in a laboratory bioreactor with mechanical agitation of reconstituted dry milk medium at 37°C , without pH adjustment until milk coagulation. The dynamics of the biomass change was monitored and the results of these studies are shown in Fig. 1.

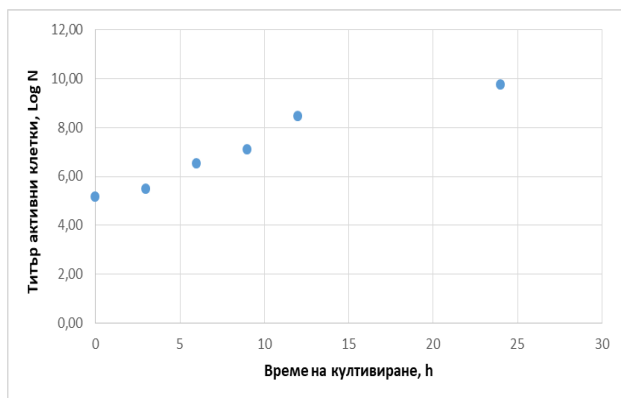


Figure 1. Dynamics of biomass change for *Lacticaseibacillus paracasei* AS10 strain cultivated in a laboratory bioreactor with mechanical agitation at 37°C .

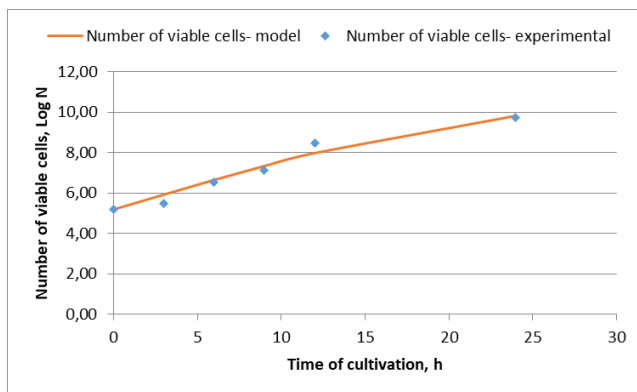


Figure 2. Comparison of experimental cell titer data with those from the logistic curve model for *Lacticaseibacillus paracasei* strain AS10 cultivated in a laboratory bioreactor with mechanical agitation at 37°C .

Growth and reproduction kinetics were determined, using the classical logistic curve model accounting for the influence of increasing biomass concentration on the maximum specific growth rate. After an identification procedure, the main kinetic parameters of the model were determined and are presented in Table 1.

Table 1. Kinetic parameters in the logistic curve model.

| | Model of the logistic curve | | |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|
| | $\mu_{\max}, \text{h}^{-1}$ | $X_k, \text{cfu}/\text{cm}^3$ | $\beta, \text{cfu}/\text{cm}^3 \cdot \text{h}$ |
| <i>L.paracasei</i> AS10 | 0,088 | 11,22 | 0,0079 |

To confirm the correctness of the models used, a comparison was made of the cell titer data obtained from the models and those from the experiment. The results obtained from this comparison are shown in Fig. 2.

The acid-forming ability of *Lacticaseibacillus paracasei* AS10 cultivated in the laboratory bioreactor was also determined. The dynamics of titratable acidity variation is presented in Fig. 3.

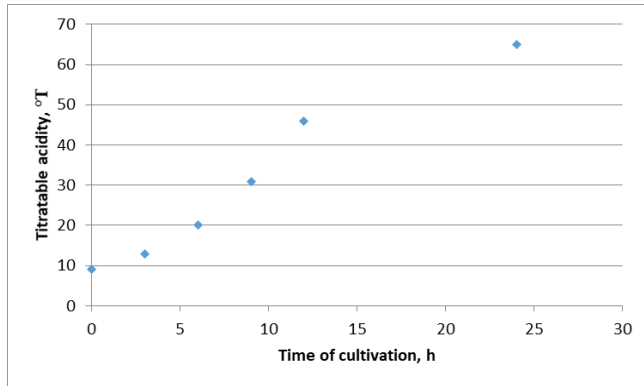


Figure 3. Dynamics of titratable acidity change for *Lacticaseibacillus paracasei* AS10 strain cultivated in a laboratory bioreactor with mechanical agitation at 37°C.

To confirm the claim that the experimental data matched those of the logistic curve model, a comparison of the experimental results for titratable acidity and those of the model was made and shown in Fig. 4.

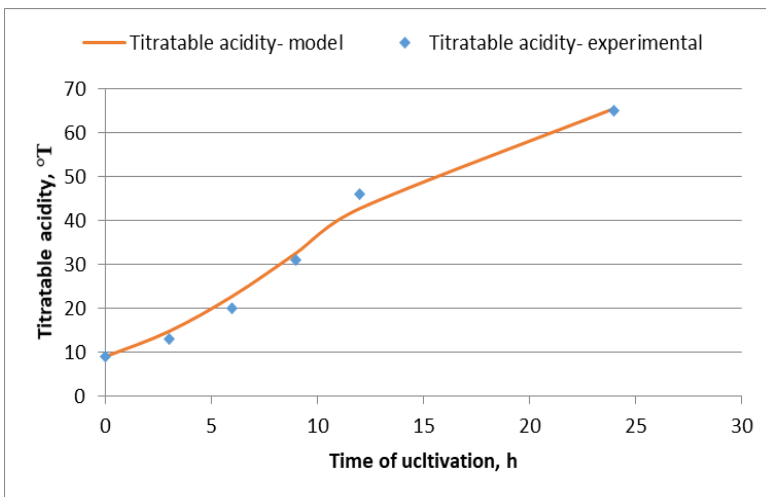


Figure 4. Comparison of experimental titratable acidity data with those from the logistic curve model for *Lacticaseibacillus paracasei* AS10 cultivated in a laboratory bioreactor with mechanical agitation at 37°.

4. DISCUSSION

From the data presented in Figure 1, it can be seen that *Lacticaseibacillus paracasei* AS10 possesses an adaptation phase of about 3h, after which the culture enters the exponential multiplication and development phase, which lasts until the 24th hour of the process, reaching a maximum biomass concentration of $5,5 \cdot 10^9$ cfu/cm³.

The logistic curve model incorporates the intra-population competition coefficient (β), which indicates the number of cells that die when competing for substrate.

From Table 1, it can be seen that *Lacticaseibacillus paracasei* AS10 possesses a low value

of β parameter, 0.0079 cfu/ cm³.h, indicating that milk appears to be a suitable medium for the growth of the strain and that the competition between the cells of the culture does not have a negative impact related to their death.

From the results presented in Figure 2, it can be seen that the chosen model agrees very well with the experimental data and can be used to calculate the amount of biomass for any time of the cultivation time range.

The data presented in Figure 3 shows that the dynamics of titratable acidity change of *Lactocaseibacillus paracasei* AS10 follows the course of the growth curve. Up to the 3rd hour (lag phase), a slight change in the acidity of the medium is observed, after which a continuous increase in titratable acidity starts until the end of the process, where it reaches 65 °T. Mathematical modeling of the kinetics of acid formation was performed and a high maximum rate constant of acid formation was found. For this strain, q_{\max} is 0.198 h⁻¹, and a maximum theoretical terminal acidity P_m of 69° T. This value is close to that found experimentally, indicating that the model accurately describes the experimental results.

From the results presented in Figure 4, it can be seen that the selected model describes the experimental titratable acidity data very well and can be used to predict the acid formation process for the cultivation period.

Sharma and Mishra (2014) made similar experiment, using the Gompertz and logistic curve models. They observed a strain of *Lactobacillus plantarum* NCDC 414 during fermentation of vegetable juices and confirmed that the logistic curve model is better than Gompertz model for lactic acid bacterias. Lejeune, Callewaert, Crabbe, and De Vuyst (1998) reported that the cell concentration depends on the amount of nutrients consumed and the lactic acid produced (and consequently the pH). For these reasons the logistic model, or similar forms of it, have been widely used to model the growth of lactic acid bacterias (Mercier, Yerushalmi, Rouleau, & Dochain, 1992).

5. CONCLUSIONS

The investigated strain *Lactocaseibacillus casei* ssp. *paracasei* AS10 possesses interesting, valuable and highly beneficial technological characteristics that make it suitable for use in starter cultures for the production of fermented dairy products. The study of the kinetics of its development provides the necessary scientific information to formulate guidelines to producers related to its practical application.

ACKNOWLEDGMENTS: Special thanks to Faculty of Microbiology in UFT- Plovdiv who provided me with the possibility to use their bioreactor to contribute this research.

REFERENCES

- Ahmed, Z., Vohra, M.S., Khan, M.N., Ahmed, A., Khan, T.A. (2019). Antimicrobial role of *Lactobacillus* species as potential probiotics against enteropathogenic bacteria in chickens. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 13 (2), 130–136.
- Barragán, P. J., Sánchez, Ó. J., Henao-Rojas, J. C. (2020). Evaluation of the Growth Kinetics of *Lactobacillus Plantarum* ATCC 8014 on a Medium Based on Hydrolyzed Bovine Blood Plasma at Laboratory and Bench-Scale Levels and Its Application as a Starter Culture in a Meat Product. *Fermentation*, 6, 45. <https://doi.org/10.3390/fermentation6020045>
- Bouguettoucha, A., Balanec, B., Amrane, A. (2011). Unstructured Models for Lactic Acid Fermentation- A Review. *Food Technology and Biotechnology*, 49(1), 3–12.
- Choi, M., Al-Zahrani, S. M., Lee, S. Y. (2014). Kinetic model-based feed-forward controlled fed-batch fermentation of *Lactobacillus rhamnosus* for the production of lactic acid from Arabic date juice. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 37, 1007–1015.
- Hill, D., Sugrue, I., Tobin, C., Hill, C., Stanton, C., & Ross, R. P. (2018). The *Lactobacillus casei* group: history and health related applications. *Frontiers in Microbiology*, 2107.
- Huang, C. H., Li, S. W., Huang, L., & Watanabe, K. (2018). Identification and classification for the *Lactobacillus casei* group. *Frontiers in Microbiology*, 9, 1974.
- Ju, X., & Kou, X. (2009). Review on the functions of *Lactobacillus paracasei* and application in food industry. *China Dairy Industry*, 37 (8), 48–50.

Kostov, G., et al. (2015). *Kinetics and control of bioprocesses*, Plovdiv, Bulgaria, **2-4**, 11-63.

Lejeune, R., Callewaert, R., Crabbé, K., and De Vuyst, L. (1998). Modelling the growth and bacteriocin production by *Lactobacillus amylovorus* DCE 471 in batch cultivation. *Journal of Applied Microbiology*, 84 (2), 159–168. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.1998.00266.x>

Liu, N., Miao, S., Qin, L. (2020). Screening and application of lactic acid bacteria and yeasts with L-lactic acid-producing and antioxidant capacity in traditional fermented rice acid. *Food Science Nutrition* 8 (11), 6095–6111.

Mantzourani, I., Terpou, A., Alexopoulos, A., Chondrou, P., Galanis, A., Bekatorou, A., et al. (2018). Application of A Novel potential probiotic *Lactobacillus paracasei* strain isolated from Kefir grains in the production of feta-type cheese. *Microorganisms* 6 (4).

Nguyen, B. T., Bujna, E., Fekete, N., Tran, A. T. M., Rezessy-Szabo, J.M. Prasad, R. et al. (2019), Probiotic beverage from pineapple juice fermented with *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains. *Frontiers in Nutrition*, 6 (54).

P. Mercier, L. Yerushalmi, D. Rouleau, D. Dochain (1992). Kinetics of lactic acid fermentation on glucose and corn by *Lactobacillus amylophilus*. *Journal of Chemical technology and Biotechnology*, 55, 111-121. <https://doi.org/10.1002/jctb.280550204>

Pinto, A., Barbosa, J., Albano, H., Isidro, J., Teixeira, P. (2020). Screening of Bacteriocinogenic lactic acid bacteria and their characterization as potential probiotics. *Microorganisms*, 8 (3).

Sharma, V., Mishra, H. N. (2014). Unstructured kinetic modeling of growth and lactic acid production by *Lactobacillus plantarum* NCDC 414 during fermentation of vegetable juices. *LWT - Food Science and Technology*, 59 (2), 1123-1128. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.05.039>

Sornsenee, P., Singkhamanan, K., Sangkhathat, S., Saengsuwan, P., Romyasamit, C. (2021). *Probiotic properties of Lactobacillus species isolated from fermented palm sap in Thailand*, Probiotics Antimicrob Proteins.

Tishin, V.B., Fedorov, A.V. (2016). The peculiarities of mathematical modelling for the kinetics of microorganisms' cultivation. *Journal of NRU ITMO, Series Processes and Apparatuses of Food Productions*, 4.

Xu, Y., Tian, Y., Cao, Y., Li, J., Guo, H., Su, Y., et al. (2019). Probiotic properties of *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* L1 and its growth performance-promotion in chicken by improving the intestinal microflora. *Frontiers in Physiology*, 10, 937.

INTEGRATION OF AI MODELS FOR QUESTION GENERATION AND ASSESSMENT: APPLICATION OF CHATGPT AND GEMINI IN EDUCATION

Ivan Ivanov, Todor Rachovski, Georgi Pashev
University of Plovdiv Paisii Hilendarski

Abstract: The present study examines the application of artificial intelligences ChatGPT and Gemini for automated question generation and assessment in the educational process. The aim is to evaluate the effectiveness of these AI models in creating relevant and diverse questions, as well as providing objective assessments and feedback. The methodology includes the selection of academic subjects, the creation of control and experimental groups, and the integration of AI models into educational platforms. The question generation system uses analysis of educational materials and creates questionnaires that cover different levels of complexity. Automated assessment ensures objectivity and consistency in providing grades and feedback. The study also involves collecting and analyzing data on student performance and engagement, as well as feedback from teachers and students regarding the quality and effectiveness of the generated questions and assessments.

Keywords: automated question generation, AI models, educational process, objective assessments, student engagement

1. INTRODUCTION

In the era of digital transformation, educational institutions are increasingly challenged to adopt and integrate new technologies that not only enhance the learning process but also improve efficiency and engagement. Among these technologies, artificial intelligence (AI) has emerged as a transformative tool, particularly in the domains of automated question generation and assessment.

This study examines the application of two advanced AI models, ChatGPT and Gemini, which were selected for their proven capabilities in natural language processing and sophisticated text generation. These models have been extensively studied for their ability to analyze educational materials and create diverse, relevant, and pedagogically sound questions (Ivanov & Rachovski, 2024).

By integrating ChatGPT and Gemini into educational platforms, the potential for personalized learning increases significantly. For instance, these models can generate tailored questionnaires that address varying levels of difficulty and are specifically designed to meet the individual learning needs of students (Ivanov & Rachovski, 2023). Such approaches have been shown to foster greater student engagement and provide educators with tools for more efficient curriculum delivery.

2. COMPARISON OF CHATGPT AND GEMINI IN GENERATING QUESTIONS OF VARYING DIFFICULTY FROM A GIVEN TEXT

In the study of applying AI models for question generation in the educational process, ChatGPT and Gemini exhibit distinct approaches and outcomes across varying levels of question difficulty. This comparison evaluates their performance using a standardized methodology, ensuring objective and measurable results.

Table 1. Generating easy questions

| | ChatGPT | Gemini |
|-------------------------|--|--|
| Approach | ChatGPT employs a keyword analysis strategy and focuses on extracting main concepts from the text. This approach allows the model to generate questions that assess basic knowledge and understanding of the material. | Gemini focuses on identifying the main themes and factual details from the text. This approach enables the model to generate questions that test elementary understanding and factual recall. |
| Example question | What is the main challenge facing educational institutions in the era of digital transformation? | What is ChatGPT? |
| Evaluation | Questions generated by ChatGPT at this level are clear and straightforward. Educators found them effective for assessing foundational knowledge and ensuring students understand the core material. | The easy questions generated by Gemini are specific and concise, primarily aimed at testing students' ability to recall basic facts. Educators highlighted their effectiveness in assessing straightforward knowledge without requiring deeper analysis. |

Table 2. Generating medium-difficulty questions

| | ChatGPT | Gemini |
|-------------------------|--|---|
| Approach | ChatGPT analyzes connections between different concepts and expressions within the text. This allows the model to create questions that require deeper comprehension and critical thinking. | Gemini extracts interrelationships and contextual details from the text. This allows the model to generate questions that require reasoning, connecting ideas, and deeper understanding. |
| Example question | How can AI models like ChatGPT and Gemini contribute to personalized learning? | What are the differences between ChatGPT and Gemini in question generation? |
| Evaluation | Medium difficulty questions generated by ChatGPT were noted for their well-structured formulation. These questions encouraged students to engage in reflective thinking and connect ideas within the text. | Medium difficulty questions generated by Gemini were recognized for their analytical depth. These questions effectively encouraged students to connect concepts and reason through the relationships presented in the text. |

Table 3. Generating difficult questions

| | ChatGPT | Gemini |
|-------------------------|---|---|
| Approach | ChatGPT creates questions that require analysis and synthesis of information. These questions often involve applying knowledge to new contexts or addressing complex scenarios. | Gemini generates questions that require the integration of various aspects of the text. These questions often demand critical evaluation and synthesis of information. |
| Example question | What are the potential challenges and limitations of integrating AI models for assessment in the educational process? | How can the effectiveness and objectivity of AI models in automated assessment be measured? |
| Evaluation | Difficult questions generated by ChatGPT were challenging yet appropriate for advanced students. These questions tested higher-order cognitive skills, such as critical analysis and problem-solving. | Difficult questions generated by Gemini were described as highly detailed and challenging. These questions tested advanced cognitive skills, such as critical thinking and the ability to evaluate complex scenarios. |

3. INTEGRATION OF AI MODELS INTO LEARNING PLATFORMS: APPLICATION WITH INTEGRATED CHATGPT API

The implementation of artificial intelligence (AI) models like ChatGPT in learning platforms offers significant advantages for modernizing the educational process. The system's main characteristics we developed are automated question generation using ChatGPT API and automated assessment.

Question Generation

The application analyzes educational materials and generates questions that cover various aspects and levels of complexity of the topic. The system allows educators to input textual material, from which ChatGPT generates questions. These questions range from basic ones, testing foundational knowledge, to complex ones, requiring critical thinking and understanding of the subject matter (Adeshola & Adepoju, 2023).

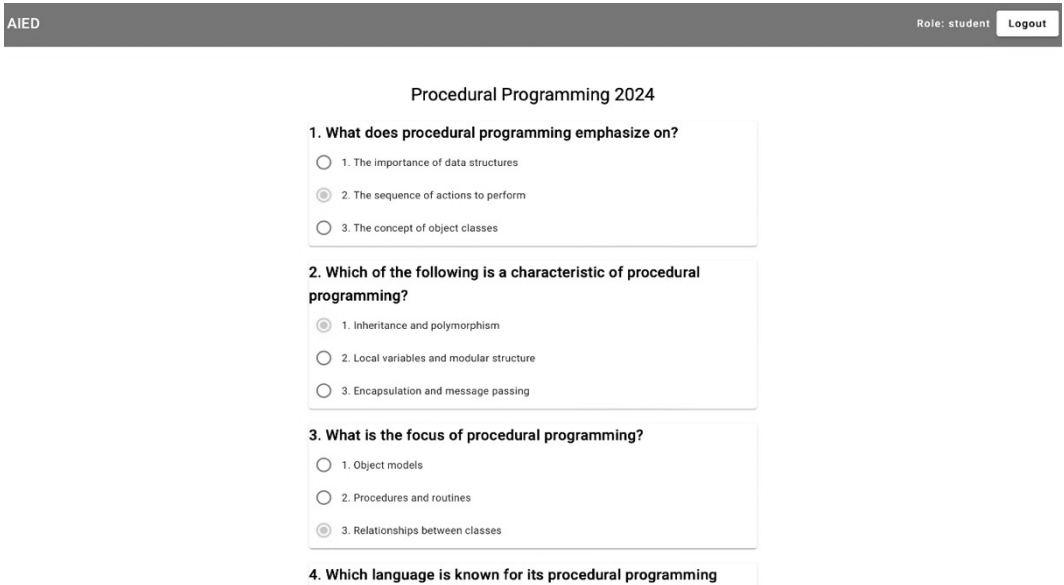


Figure 1

As shown in the screenshot in Figure 1, students are answering questions on procedural programming (Lo, 2023). The questions are diverse and cover various aspects of the topic, ensuring a comprehensive assessment of the students' knowledge.

Automated Assessment

AI models provide automated assessment of student responses, ensuring objectivity and consistency (Grassini, 2023). The assessment system uses predefined criteria and algorithms to fairly evaluate each answer. This eliminates subjective errors and biases that can occur with manual grading.

As shown in Figures 2 and 3, the question generation interface allows the instructor to specify the category and difficulty level. After the questions are generated, the system provides an option for the instructor to review and make corrections before the questions are saved and used in tests.

Interface and System Operation

The interface is designed to be user-friendly, enabling educators to efficiently generate and customize questions. Instructors can navigate through different categories and difficulty levels, ensuring the generated questions align with the learning objectives and curriculum requirements. This flexibility allows for the creation of tailored assessments that meet the specific needs of students. The review process ensures the quality and relevance of the questions, maintaining high standards in the educational content provided.

Category
OOP

1 2 3 4 5

Generate Questions

Text for question generation
programming. Procedural programming generally describes programs through a group of reusable pieces of code (procedures) that define input and output parameters. Procedural programs are a collection of procedures that call each other.

- Question 1: What does object oriented programming mean?
 - 1. Describes programs through a group of reusable code parts
 - 2. Describes programs through objects that contain data and methods - Correct answer
 - 3. Describes programs through sequential execution of instructions
 - Question 2: What is the successor of procedural (structural) programming?
 - 1. Object-oriented programming - Correct answer
 - 2. Functional programming
 - 3. Declarative programming
- Save Questions**

Figure 2

Test Categories

Generate Questions

Create Test

Review Tests

Figure 3

Categories

- Procedural programming
- Basics of programming
- OOP

Category name*
New Category

Add Category

Figure 4

Questions: 10 of 13

Name of the test
Procedural Programming 2024

Choose category
Procedural programming

Save Test

- Which of the following is an example of a procedural programming language?
- Which of the following concepts is least related to procedural programming?
- What does procedural programming describe?
- What is a global variable in the context of procedural programming?
- How does procedural programming manage code that needs to be executed repeatedly?
- Which of the following statements about functions in procedural programming is true?
- Which of the following statements about procedural programming is true?

Figure 5

The learning platform provides an easy-to-use interface that facilitates both educators and students. Figures 4 and 5 show the interface for managing categories and creating tests. Educators

can create new question categories, generate questions based on a specified category and difficulty level, and compile and review tests before their publication.

4. COMPARISON AND ANALYSIS

When comparing the results of ChatGPT and Gemini, some interesting differences in their approach and question formulation can be observed (Rahman & Watanobe, 2023).

ChatGPT generates questions that cover basic concepts. The questions are structured in a way that tests students' background knowledge and understanding of advantages. The formulations are clear and direct, making the questions easy to understand and answer.

Example question: "What is object-oriented programming (OOP)?" with the answer "A paradigm in computer programming where a software system is modeled as a set of objects that interact with each other."

Gemini also generates answers aimed at the fundamental concepts of OOP but uses a different approach. Gemini's answers are formulated in a way that requires a deeper understanding and analysis of the information. They are more focused on testing students' conceptual understanding and critical thinking (Elbanna, Armstrong, 2024).

Both models, ChatGPT and Gemini, demonstrate high capabilities in generating questions of varying difficulty. However, ChatGPT shows greater flexibility and adaptability in creating questions at different levels of complexity, while Gemini excels in specificity and clarity when formulating factual questions (Lee et al., 2023). In combination, these AI models can significantly enhance the educational process by creating diverse and relevant questions that stimulate both basic knowledge and critical thinking in students.

5. CONCLUSIONS

The present study demonstrates the significant potential of integrating AI models like ChatGPT and Gemini into the educational process (Imran & Almusharraf, 2024). The introduced AI models have proven their effectiveness in automated question generation and objective assessment, leading to improved student performance and engagement.

The results show that students using the application with the integrated ChatGPT API noted a noticeable increase in their academic performance and higher engagement in the learning process. The questions generated by ChatGPT were relevant and diverse, helping students better prepare for exams and tests (Ghimire, Prather, and Edwards, 2024). Automated assessment provided fair and objective evaluations, motivating students to actively participate in the learning process.

Feedback from educators was also extremely positive. They noted the high quality of the generated questions and the significant facilitation of their work (Porayska-Pomsta, 2024). Educators shared that the application allows them to focus on more personalized teaching and support for students.

The integration of AI models into educational platforms offers new opportunities for modernizing education. Through automated question generation and objective assessment, AI models ease the workload of educators and enhance the quality of education.

ACKNOWLEDGMENTS: This work was partially funded by the MUPD23-FMI-021 project of the Research Fund of the University of Plovdiv "Paisii Hilendarski".

REFERENCES

Adeshola, I. and Adepoju, A.P., (2023). The opportunities and challenges of ChatGPT in education. *Interactive Learning Environments*, pp.1-14.

Elbanna, S. and Armstrong, L., (2024). Exploring the integration of ChatGPT in education: adapting for the future. *Management & Sustainability: An Arab Review*, 3(1), pp.16-29.

Ghimire, A., Prather, J. and Edwards, J., (2024). Generative AI in Education: A Study of Educators' Awareness, Sentiments, and Influencing Factors. *arXiv preprint arXiv:2403.15586*.

Grassini, S., (2023). Shaping the future of education: exploring the potential and consequences of AI and ChatGPT in educational settings. *Education Sciences*, 13(7), p.692.

Imran, M. and Almusharraf, N., (2024). Google Gemini as a next generation AI

educational tool: a review of emerging educational technology. *Smart Learning Environments*, 11(1), p.22.

Ivanov, I. and Rachovski, T., (2023). Algorithmic generation of test questions from text: A survey of modern AI platforms and their application in the educational context in *Scientific Works of the Union of Scientists in Bulgaria – Plovdiv*

Ivanov, I. and Rachovski, T., (2023). Artificial intelligence systems for education management, *S&T Science & Technologies – Stara Zagora*

Ivanov, I. and Rachovski, T., (2024). Automated Creation of Educational Questions: Analysis of Artificial Intelligence Technologies and Their Role in Education&”, *Scientific and Practical Conference “ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES.” – Veliko Tarnovo*

Lee, G.G., Latif, E., Shi, L. and Zhai, X., (2023). Gemini pro defeated by gpt-4v: Evidence from education. *arXiv preprint arXiv:2401.08660*.

Lo, C.K., (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), p.410.

Porayska-Pomsta, K., (2024). A manifesto for a pro-actively responsible AI in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(1), pp.73-83.

Rahman, M.M. and Watanobe, Y., (2023). ChatGPT for education and research: Opportunities, threats, and strategies. *Applied Sciences*, 13(9), p.5783.

КОМУНИКАЦИЯТА КАТО ПРОСТРАНСТВЕН МОДЕЛ В ПРОЕКТИТЕ НА КРИСТО

Мария Аргирова

Докторант в АМТИИ „Проф. Асен Диамандиев“, Пловдив

COMMUNICATION AS A SPATIAL MODEL IN CHRISTO'S PROJECTS

Maria Argirova

PhD student at the Academy of Music,

Dance and Fine Arts “Prof. Asen Diamandiev” – Plovdiv

Abstract: Communication and the dialogue between art and the public is problematic, which is so old as much as aesthetic thought. Research in this relatively undeveloped and poorly researched area began at the end of the 19th century. This article is a short overview and analysis of communication channels and patterns of interaction of Christo's work with different audiences as well as the effects achieved by their use.

Keywords: communication, art management, communication models, Christo, projects

Комуникативността като функция и съдържание в художествения образ е не само психологическа, но и естетическа норма по своя характер. Ако кавалетната живопис през Ренесанса е носител на виталност и естетика, която „дублира“ реалния свят в реалното физическо пространство, то съвременното изкуство проявява повишен и целенасочен интерес към сетивността на творбата, която се засилва от използването на нови материали, които трансформират информацията и пораждат възможност за сетивна и естетическа провокация у зрителя.

Генералната промяна в изкуството на ХХ век е, че то напуска музея, за да общува пряко с хората и обществото. Съвременното изкуство има за цел да общува по различен начин, което от своя страна води и до дефинирането на различни *комуникационни модели*, за които ще стане въпрос и ще разгледаме в тази статия.

Един от най-ярките примери за търсене на нови комуникационни канали е поп артът, който се появява на художествената сцена в САЩ и Англия през 50-те и 60-те години на миналия век. Попартът се появява върху разрушеното от абстрактната живопис поле на модерното изкуство и като алтернатива за възстановяване на комуникационния процес с публиката. Валентин Ангелов посочва в „Изкуство и комуникативност“: „Той дойде като израз на разочарование от субективистичните крайности на ташизма и живописиста на действието, като протест срещу превръщането на творбата в неразбираем от масата знак или символ на някакво душевно състояние” (Ангелов, 1972, р. 119). От друга страна използвайки предмети от бита, *комуникацията като функция на изкуството* отвежда зрителя към тривиалното битие, което поставя под въпрос определени естетически и художествени съдържания на съвременното изкуство. Дори самите художници на поп арта говорят за антихудожественост и антиизкуство. А тези признания се дължат най-често на обстоятелството, че авангардът иска безусловно да скъса с традицията и да представи нещо ново, за което публиката не е готова. Този факт неминуемо води до *прекъсване на двустранната комуникация* и до *разрив* между творец и публика.

В средата на ХХ век на художествената сцена се появява групата на „Новите реалисти“ (с която се свързва и името на Кристо), които се различават от поп арта в отношението си към

света. Новите реалисти пряко ангажират изкуството си със съвременното общество като започват да използват индустриални и битови отпадъци. Веднъж превърнали се в художествен материал, те се превръщат в отражение на новия социален феномен, а именно лавинообразното нарастване на вещите. Всъщност Новите реалисти отвеждат зрителя към едно ново нелогично мислене. В статията „ След епатажа и преди интеграцията с публиката: творчеството на Кристо (Явашев) и Жан -Клод до края на 1960-те години“ Ангел Ангелов казва: „ Разнообразието от форми, използвани от Новите реалисти, им открива и нов достъп до отношението изкуство- действителност. Индустриалните и битовите предмети и още повече отпадъците, обявявани за изкуство, целят да се снижи високото и патетичното разбиране за изкуството и де се дегероизира личността на твореца, проявяващо се в десубективизирането на формата и деперсонализирането на израза” (Ангелов, 2007, р. 5).

Следвайки авангардното наследство от 20-те години, в творчеството на Кристо съществуват две основни направления – *желанието на художника да промени разбирането за изкуство и да предостави на зрителя възможност да поставя граници и да определя сам смисъла на понятието „изкуство”*.

За изкуството като културно явление в едно общество е от съществено значение качеството на комуникацията с публиките и аудиториите. В този контекст условно бихме дефинирали *два творчески периода в изкуството на Кристо, които се различават в тенденциите на комуникация и търсене на комуникационни канали за взаимодействие с публиката. Съществената разлика между тези тенденции е наличието или липсата на интеграция.*

През ранния творчески период на Кристо, до началото на 70-те години, в комуникацията с публиката наблюдаваме тенденция на *изолираност*, заплахата и деструктивизъм, която на по-късен етап преминава в *социален интегритет*.

Тази тенденция е ясно подчертана в „Showcases” още през 1963 г. За този проект Кристо купува малки стъклени витрини и аптечки от битпазари и променя тяхната функция по абсурден начин като покрива вътрешната страна на стъклата с плат или хартия. Тези витрини бихме могли да ги квалифицираме и като своеобразни скулптури, но вече с променена характеристика, която не касае външната форма, а вътрешното състояние - на това, което се случва вътре в тях. Наблюдаваме едно състояние на *дистанция и изолираност*, тъй като обвивката вече не обгръща обекта, а е насочена навътре в него. Това изкривяване Кристо подчертава, като поставя светещи крушки в някои от тях.

През 1968 г. на изложението Документа IV в Касел е представен проектът „Package”, който е с височина 85 м. Всъщност това е надуваем цилиндър без скелет, който е направен от синтетична материя. Балонът е издигнат в бароковата градина, в изкуствен парков пейзаж от XVIII век. Трудно бихме направили връзка между балона и пространството, в което се издига, защото по-скоро идеята ни навява някаква абсурдност. Въздушният пакет ни внушава *затвореност и заплахата*, защото всеки момент може да рухне. Това чувство се подсилва и от материала, който е плътен и непрозрачен, за разлика от по-късните му проекти, в които започва да използва прозрачна материя, придавайки на обектите сюрреалистичен и загадъчен пейзаж.

Постепенно *опаковката* като художествена форма престава да бъде център в творчество на Кристо. Утопичният жест да бъде опакован материалният свят вече не е актуален, защото курсът е сменен към *интеграция на художествения обект с природната среда. И тук е необходимо да отбележим, че комуникацията с публиката също бележи промяна в курса.*

Първият такъв проект е „Valley Curtain” (1970-1972), който вече не провокира, а обединява зрителите в едно общностно преживяване. В *Завеса над долината* и *Опакованият бряг* е постигнато съгласие между човека и природата и тук забелязваме колко диаметрална е промяната между *Въздушния пакет в Касел* и *Завеса над долината*, която освен това предлага и едно естетическо преживяване.

Комуникационните модели в изкуството на Кристо са диаметрално противоположни, многопластови и пространствени и се изразяват в няколко направления:

- *Трансформиране на категорията „публика”*. Големият принос на Кристо в

съвременното изкуство е трансформацията на категорията публика, тъй като дистанцията между творбата и публиката е заличена. На практика тази категория изчезва.

- *Отхвърлянето на вечността като ценност в изкуството* и краткото време на съществуване на проектите на Кристо поражда различен дебат в съзнанието на зрителя. Създава се ефект на „ексклузивност“ и „спешност“, което провокира времето за реакция на публиката и я подтиква към *незабавна комуникация* с художествената творба.
- Художествената творба се продава преди още да е създадена т.е. *комуникационният процес предшества реализацията на творбата*. Ролята на оригинала е заместен от предварителни рисунки, колажи и документация, които Кристо създава (и продава) и те са част от образа и аурата на самата творба.
- *Интеграцията и пространствената комуникация* на творбата с природата, светлината и материята дава една нова формулировка на художественото произведение като многопластов художествен израз на твореца.
- Екологичната проблематика в проектите на Кристо търси *единство със заобикалящата я природна среда* и тази комуникация е една нова етика в работата на Кристо. Тази етика се основава на равнопоставеността между пространството, хората и природните обекти.

В края на тази статия бих искала да спомена един коментар на Ангел Ангелов в „Конкретни утопии. Проектите на Кристо“ където той казва, че определящи за съвременното изкуство са не толкова характеристиките на формата на художественото произведение, а създаването на ситуация за взаимодействие и поведение. Комуникацията като функция на изкуството е от първостепенна важност за творчеството на Кристо и тя е по-значима дори от самото легитимиране и приемане на художествената творба.

Литература

Ангелов Ангел, Конкретни утопии. Проектите на Кристо, София, Отворено общество, 1997

Ангелов Ангел, След епатажа и преди интеграцията на публиката: творчеството на Кристо (Явашев) и Жан-Клод до края на 1960-те години, Liter Net, 2007

Ангелов Валентин, Изкуство и комуникативност, София, Наука и изкуство, 1972

СЪДЪРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. Преживяемост на шамове <i>Bacillus coagulans</i> в симулирани условия на гастроинтестиналния тракт - Йорданка Гайтанска, Росица Денкова-Костова, Деница Блажева, Запряна Денкова | 4 |
| 2. Изследване на размножителната и киселинообразуваща способност на шамове <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> , изолирани от спонтанно ферментирали кисели теста - Иван Прасев, Росица Денкова-Костова, Анна Колева, Богдан Горанов, Запряна Денкова | 11 |
| 3. Изследване на ензимната активност на <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> PH2, изолиран от спонтанно ферментирало кисело тесто от пшенично брашно - Иван Прасев, Богдан Горанов, Росица Денкова-Костова, Запряна Денкова..... | 16 |
| 4. Получаване и характеристика на пробиотични ферментирали зърнени напитки от брашна от овес и нахут - Илиян Добрев, Богдан Горанов, Запряна Денкова, Весела Шопска..... | 22 |
| 5. Modification of cytostatic activity of some anticancer drugs by irradiation with high-energy electrons - V. P. Vashchyshyn, L. I. Aslamova, M. A. Zabolotnyy, G. I. Dovbeshko, O. P. Gnatyuk, G. I. Solyanyk, L. M. Kirkilevska | 28 |
| 6. Към въпроса за предположителните форми в съвременния български език и функционалните им еквиваленти в италианския език - Божидар Бояджиев | 32 |
| 7. Influence of the extraction method on the tocopherol content in tobacco seed oil - Liliya Stoyanova, Maria Angelova-Romova, Margarita Docheva, Desislava Kirkova, Veneta Dureva | 39 |
| 8. Измерване на уменията за аргументиране на учениците - Филип Камишев | 44 |
| 9. Генеалогия на антиутопичното в романа на Е. Замятин „Ние“ - Иван Ананиев ... | 50 |
| 10. Диагностика на екологичните знания и на ценностните отношения на учениците към околната среда в обучението по „Човекът и природата“ 6. клас - Станислава Йорданова, Антоанета Ангелачева | 54 |
| 11. Unlocking potential: Reimagining Strandzha Nature Park’s unsanctioned management plan through tourism governance ecosystem approach - Rositsa Röntynen..... | 59 |
| 12. Globalisation versus deglobalisation: Geopolitical implications for the energy sector - Teodora Ovcharova..... | 68 |
| 13. Сегментация на целевия и вторичния потребителски сегмент – фактор за позиционирането на предприятието при положителна прогноза за прираст на населението - Светла Атанасова | 72 |
| 14. Сравнителен анализ на потребилеската удовлетвореност от употребата на артикули от стокова група „Мляко и млечни изделия“ - Светла Атанасова..... | 76 |
| 15. Структурен анализ на цените на потребителските продукти предлагани на българския пазар - Светла Атанасова | 81 |
| 16. Sustainable human resource management in the context of the circular economy: Impact and benefit analysis - Vasko Vasilev | 86 |

| | |
|--|------------|
| 17. Specific characteristics of the essence of customer satisfaction (example of Dream Point Holiday Home) - Hristina Mihaleva, Svetla Atanasova, Hristo Georgiev | 89 |
| 18. Student choice satisfaction and market realization - Megi Dakova, Aygun Erturk-Mincheva, Margarita Ruseva | 93 |
| 19. Customer relationship management (example of Dream Point Holiday Home) - Hristina Mihaleva, Svetla Atanasova, Hristo Georgiev | 97 |
| 20. Essential characteristics of customer relations (example of Dream Point Holiday Home) - Hristina Mihaleva, Svetla Atanasova, Hristo Georgiev | 101 |
| 21. Изкуствения интелект при HR – ползи и потенциални проблеми - Весела Здравчева | 105 |
| 22. Тенденции в управлението на човешките ресурси в дигиталната ера - Весела Здравчева | 109 |
| 23. Research on sustainable food consumption in Bulgaria: status and trends - Simeonka Petrova | 112 |
| 24. AI-assisted personalized fitness and diet management system - Milena Ruseva, Nikolay Chochev, Stanka Hadzhikoleva | 116 |
| 25. Задачи за окръжност в декартова координатна система - Марта Теофилова, Даниела Цветкова | 122 |
| 26. Технологии с изкуствен интелект в обучението по математика - Мария Борисова, Станка Хаджиколева | 130 |
| 27. Числено решение на прецесията на магнитния момент под влиянието на външен ток в Джозефсонов контакт - Павлина Атанасова, Елис Диева | 137 |
| 28. Bridging natural language and logic programming: An English to Prolog translator - George Pashev, Silvia Gaftandzhieva, Stanka Hadzhikoleva | 141 |
| 29. Advances in question answering systems in computational linguistics - George Pashev, Rumel Iliev | 145 |
| 30. Microbial growth kinetics of <i>Lacticaseibacillus paracasei</i> AS10 - Sergey Sergeev | 148 |
| 31. Integration of AI models for question generation and assessment: Application of ChatGPT and Gemini in education - Ivan Ivanov, Todor Rachovski, Georgi Pashev | 154 |
| 32. Комуникацията като пространствен модел в проектите на Кристо - Мария Аргирова | 160 |

**Scientific Works
of the Union of Scientists
in Bulgaria – Plovdiv**

**Series B. Natural Sciences and the Humanities
Vol. XXV**

**ISSN 1311-9192 (PRINT)
ISSN 2534-9376 (ON-LINE)**

**Xth INTERNATIONAL CONFERENCE
OF YOUNG SCIENTISTS**

**EDITOR – IN CHIEF:
PROF. DR. Vladimir Andonov, DM**

**Technical editor:
Maria Gorgorova**

ISSN 1311-9192 (Print)
ISSN 2534-9376 (On-line)



СЪЮЗ НА УЧЕНИТЕ В БЪЛГАРИЯ – ПЛОВДИВ

ЕВРОПА, БЪЛГАРИЯ, 4000 ПЛОВДИВ
ул. „Митрополит Паисий“ 6
тел.: +359 88 295 4369

UNION OF SCIENTISTS IN BULGARIA
CITY OF PLOVDIV

EUROPE, BULGARIA, 4000 PLOVDIV
6 Mitropolit Paisii Str.,
Tel. +359 88 295 4369

www.usb-plovdiv.org