

СПИСАНИЕ ЗА НАУКА

# НОВО ЗНАНИЕ

*С ново знание към просперитет!*

ИЗДАНИЕ НА ВИСШЕ УЧИЛИЩЕ ПО АГРОБИЗНЕС И РАЗВИТИЕ НА РЕГИОНИТЕ

ГОДИНА VIII, БР. 2, АПРИЛ - ЮНИ 2019



# NEW KNOWLEDGE

JOURNAL OF SCIENCE

*New knowledge to prosperity!*

UNIVERSITY OF AGRIBUSINESS AND RURAL DEVELOPMENT

VOLUME VIII, No. 2, APRIL - JUNE 2019



**Висше училище по агробизнес и развитие на регионите**

**Университетско издание за наука**

**НОВО ЗНАНИЕ**

**ISSN 2367-4598 (Online)**

**ISSN 1314-5703 (Print)**

*Главен редактор: проф. д-р Марияна Иванова*

*Корица: Д. Димитров – ДИМ, Цочо Пеев*

*Адрес на редакцията: Пловдив 4003, бул. Дунав 78*

*тел. 0882009578; 032/960360*

**[science@uard.bg](mailto:science@uard.bg)**

**[www.uard.bg](http://www.uard.bg)**

**[www.science.uard.bg](http://www.science.uard.bg)**

**University of agribusiness and rural development – Plovdiv, Bulgaria**

**University Science Edition**

**NEW KNOWLEDGE**

**ISSN 2367-4598 (Online)**

**ISSN 1314-5703 (Print)**

*Chief Editor: Prof. Mariyana Ivanova, Ph.D.*

*Cover: D. Dimitrov – DIM, Tzocho Peev*

*Editorials Address: 78, Dunav Blvd., Plovdiv 4003, Bulgaria*

*tel. +359 882009578; +359 32960360*

**[science@uard.bg](mailto:science@uard.bg)**

**[www.uard.bg](http://www.uard.bg)**

**[www.science.uard.bg](http://www.science.uard.bg)**

# CONTENTS

## СЪДЪРЖАНИЕ

### ECONOMICS & MANAGEMENT ИКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

<b>DYNAMICS OF MONEY SUPPLY IN BULGARIA FOR THE PERIOD 2007 - 2017..</b>	<b>6</b>
Sergey Radukanov .....	6
<b>ДИНАМИКА НА ПАРИЧНОТО ПРЕДЛАГАНЕ В БЪЛГАРИЯ ЗА ПЕРИОДА 2007 – 2017 г. ....</b>	<b>6</b>
Сергей Радуканов.....	6
<b>REFORMS IN THE HEALTH SYSTEM IN BULGARIA AND MAIN CHARACTERISTICS OF THE CONTEMPORARY MODEL OF FINANCING .....</b>	<b>12</b>
Tsvetana Kerencheva .....	12
<b>РЕФОРМИТЕ В СИСТЕМАТА НА ЗДРАВЕОПАЗВАНЕ В БЪЛГАРИЯ И ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СЪВРЕМЕННИЯ МОДЕЛ НА ФИНАНСИРАНЕ .....</b>	<b>12</b>
Цветана Керенчева.....	12
<b>FINANCIAL PROBLEMS OF AGRICULTURE IN BULGARIA .....</b>	<b>18</b>
Delyan Plachkov .....	18
<b>ФИНАНСОВИ ПРОБЛЕМИ НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО В БЪЛГАРИЯ .....</b>	<b>18</b>
Делян Плачков.....	18
<b>ALTERNATIVE METHODOLOGIES FOR ESTIMATING POTENTIAL OUTPUT AND THE OUTPUT GAP .....</b>	<b>23</b>
Aleksandar Aleksandrov .....	23
<b>АЛТЕРНАТИВНИ МЕТОДОЛОГИИ ЗА ОЦЕНКА НА ПОТЕНЦИАЛНОТО ПРОИЗВОДСТВО И ПРОИЗВОДСТВЕНИЯ РАЗРИВ .....</b>	<b>23</b>
Александър Александров .....	23

**AGRIBUSINESS AND RURAL DEVELOPMENT**  
**АГРОБИЗНЕС И РАЗВИТИЕ НА СЕЛСКИТЕ РАЙОНИ**

**A NEW APPROACH TO PROPHYLAXIS AND THERAPY OF  
ENTEROHEMORRHAGIC *E. COLI* AND VIRAL INTESTINAL INFECTIONS..... 46**

Wolfgang Luepcke, Dimitar Yakimov, Julia Ferencz, Iliyana Nacheva, Axel Wehrend,  
Пламен Георгиев, Теодора Саракостова, Eva Krieps ..... 46

**НОВ ПОДХОД ЗА ПРОФИЛАКТИКА И ТЕРАПИЯ НА  
ЕНТЕРОХЕМОРАГИЧНИТЕ *E. COLI* И ЧРЕВНИ ВИРУСНИ ИНФЕКЦИИ ..... 47**

Волфганг Люпке, Димитър Якимов, Julia Ferencz, Илияна Начева, Axel Wehrend,  
Пламен Георгиев, Теодора Саракостова, Eva Krieps..... 47

**PRINCIPLES OF ORGANIZATION OF ORGANIC AGRICULTURE AND ITS  
DEVELOPMENT IN BULGARIA..... 54**

Denitsa Ivanova..... 54

**ПРИНЦИПИ НА ОРГАНИЗАЦИЯ НА БИОЛОГИЧНО ЗЕМЕДЕЛИЕ И  
НЕГОВОТО РАЗВИТИЕ В БЪЛГАРИЯ ..... 54**

Деница Иванова..... 54

**FOOD QUALITY & SAFETY**  
**КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТ НА ХРАНИТЕ**

**HISTORICAL ASPECTS AND ACHIEVEMENTS OF THE BREAD WHEAT  
BREEDING (*TRITICUM AESTIVUM* L.) IN SOUTHERN DOBRUDZHA ..... 60**

Пламен Чамурлийски ..... 60

**ИСТОРИЧЕСКИ АСПЕКТИ И ПОСТИЖЕНИЯ НА СЕЛЕКЦИЯТА ПРИ  
ХЛЕБНАТА ПШЕНИЦА (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В ЮЖНА ДОБРУДЖА ..... 61**

Пламен Чамурлийски ..... 61

**COMPARATIVE CHARACTERIZATION OF COMMON WINTER WHEAT  
(*TRITICUM AESTIVUM* L.) VARIETIES IN CONDITIONS OF AN INITIAL SEED  
PRODUCTION..... 71**

Bogdan Bonchev, Evgeniy Dimitrov ..... 71

**СРАВНИТЕЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА СОРТОВЕ ОБИКНОВЕНА ЗИМНА  
ПШЕНИЦА (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В УСЛОВИЯ НА ПЪРВИЧНО  
СЕМЕПРОИЗВОДСТВО ..... 72**

Богдан Бончев, Евгений Димитров ..... 72

**STUDY OF THE RESISTANCE OF COMMON WINTER WHEAT GENOTYPES TO CAUSATIVE AGENTS OF BROWN LEAF RUST AND POWDERY MILDEW ..... 80**

Evgeniy Dimitrov, Zlatina Uhr, Blagoy Andonov..... 80

**ПРОУЧВАНЕ УСТОЙЧИВОСТТА НА ГЕНОТИПОВЕ ОБИКНОВЕНА ЗИМНА ПШЕНИЦА КЪМ ПРИЧИНИТЕЛИТЕ НА КАФЯВА ЛИСТНА РЪЖДА И БРАШНЕСТА МАНА..... 81**

Евгений Димитров, Златина Ур, Благой Андонов..... 81

**DYNAMIC OF THE PROTEIN CONTENT IN MIXED HONEY-BEE COLLECTED POLLEN DURING APICULTURAL SEASON..... 93**

Zheko Radev ..... 93

**COLLECTED POLLEN BY THE HONEY BEE (*APIS MELLIFERA* L.) ACCORDING TO ITS PROTEIN CONTENT..... 99**

Zheko Radev ..... 99



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

Академично издателство „Талант“

Висше училище по агробизнес и развитие на  
регионите - Пловдив

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

Academic Publishing House „Talent“

University of Agribusiness and Rural Development -  
Bulgaria

<http://science.uard.bg>

## DYNAMICS OF MONEY SUPPLY IN BULGARIA FOR THE PERIOD 2007 - 2017

**Sergey Radukanov**

*St. Cyril and St. Methodius University of Veliko Tarnovo, Bulgaria*

**Abstract:** An analysis of money supply is performed in the article. For this purpose, the monetary aggregates and the money base are examined. The money multiplier is calculated as well. The respective conclusions are drawn.

**Key words:** money, money supply, monetary aggregates, money base.

## ДИНАМИКА НА ПАРИЧНОТО ПРЕДЛАГАНЕ В БЪЛГАРИЯ ЗА ПЕРИОДА 2007 – 2017 Г.

**Сергей Радуканов**

*Великотърновски университет „Св. Св. Кирил и Методий“ – гр. Велико Търново*

**Резюме:** В статията се прави анализ на паричното предлагане в България. За целта се изследват се паричните агрегати и паричната база. Изчислява се и паричният мултипликатор. Направени са и съответните изводи.

**Ключови думи:** пари, парично предлагане, парични агрегати, парична база.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Паричното предлагане се осъществява и регулира от централната банка. Паричните агрегати са ключови индикатори, на базата на които се определя и провежда парично-кредитната политика. Именно този проблем определя актуалността на разработката. Настоящата статия има за обект обема на паричното предлагане, а за предмет – динамиката на паричните агрегати и паричната база. Целта е да се анализират

тенденциите в развитието на паричните агрегати и паричната база. За постигането на така формулираната цел е необходимо да бъдат решени следните задачи:

- анализиране тенденциите в развитието на паричните агрегати – М1, М2 и М3;
- проучване динамиката на паричната база.

### ПРОУЧВАНЕ НА ПАРИЧНИТЕ АГРЕГАТИ И ПАРИЧНАТА БАЗА

Съвременните парични системи са книжно-парични<sup>1</sup>. В този смисъл изследването на обема на паричното предлагане и факторите, които му оказват влияние, е от съществено значение<sup>2</sup>. Прекомерното нарастване или намаляване на паричната маса генерира редица проблеми. С най-голяма степен изпъква въпросът с инфлацията<sup>3</sup>.

За разглеждания период (2007-2017 г.) стойностите на всички парични агрегати нарастват във времето (вж. таблица 1)<sup>4</sup>. Изследването на измененията в обема на паричното предлагане изисква анализиране на структурата на паричните агрегати и темпа на изменение спрямо базисен и предходен период.

**Таблица 1.** Парични агрегати в България за периода 2007-2017 година (в хил. лв.)

Години	Паричен агрегат М1	Пари извън ПФИ	Овърнати депозити	Паричен агрегат М2	Квизипари	Паричен агрегат М3	Търгуеми инструменти
2007	2 0726 653	7 433 358	13 293 295	42 041 560	21 314 907	42 061 610	20 050
2008	19 866 626	8 029 165	11 837 461	45 687 924	25 821 298	45 777 830	89 906
2009	18 124 990	7 114 909	11 010 081	47 633 505	29 508 515	47 690 102	56 597
2010	18 387 052	7 356 650	11 030 402	50 668 614	32 281 562	50 740 945	72 331
2011	21 026 877	7 793 381	13 233 496	56 802 954	35 776 077	56 921 838	118 884
2012	23 014 209	8 499 217	14 514 992	61 608 420	37 556 775	61 721 688	113 268
2013	27 039 177	9 075 151	17 964 026	67 163 224	40 124 047	67 236 351	73 127
2014	31 111 000	10 168 103	20 942 897	67 936 838	36 825 838	68 005 683	68 845
2015	35 969 950	11 377 794	24 592 156	73 891 161	37 921 211	73 961 398	70 237
2016	40 834 605	12 761 577	28 073 028	79 503 395	38 668 790	79 595 359	91 964
2017	47 734 484	14 148 543	33 585 941	85 655 130	37 920 646	85 727 266	72 136

Източник: <http://www.bnb.bg>

**Паричният агрегат М1**, който възлиза на 20726,6 млн. лв. към края на 2007 година, намалява с 860 млн. лв. (-4,15%) през 2008 година. Намалението се ускорява през 2009 г., като спрямо предходната е 1741 млн. (-8,77%). Това намаление може да се обясни с негативното въздействие на глобалната финансова криза. Макар и индиректно това оказва влияние върху паричната и банковата система у нас. Неслучайно през 2009 г. на ниво конкретни банки, респ. банкова система, се отчита влошаване на важни финансови показатели. По принцип паричен агрегат М1 изразява парите като

<sup>1</sup> Вж. подр. Вџев, Ж., В. Милинов, С. Радуканов. Теория на парите и кредита. Свищов, АИ „Ценов“, 2018, стр. 29.

<sup>2</sup> Вж. Диманов, Г., И. Бянов и колектив. Макроикономика. Велико Търново, Университетско издателство „Св. Св. Кирил и Методий“, 2018, стр. 229-254.

<sup>3</sup> Вж. Диманов, Г., И. Бянов и колектив. Макроикономика. Велико Търново, Университетско издателство „Св. Св. Кирил и Методий“, 2018, стр. 178-193.

<sup>4</sup> Забележка: стойностите на паричните агрегати и техните компоненти са към м. декември.

транзакционно средство. Темпът на намаление спрямо предходен период означава, че населението и фирмите намаляват потреблението. Казано по друг начин, те не разполагат с достатъчно пари, за да осъществят своите покупки и инвестиции<sup>5</sup>. И обратно - темпът на увеличение спрямо предходен период се тълкува, че населението и фирмите увеличават потреблението. През 2010 г. е налице „обръщане“ на тенденцията. Бързоликвидните пари бележат ръст от 262 млн., като в относителен аспект увеличението е незначително (+1,45%). Темпът на прираст през 2011 г. е 14,36% с нарастване от 263,9 млн.лв. През 2012 г. тесните пари забавят своя прираст спрямо предходната година до 9,45% (198,7 млн. лв.). Към края на 2013 г. стойността на тесните пари се увеличава до 27 039,1 млн. лв (ръст от 17,49% спрямо края на предходната година), към края на 2014 г. – до 31 111 млн. лв. (ръст от 15,06% спрямо края на предходната година), към края на 2015 г. – до 35 969,9 млн. лв. (ръст от 15,62% спрямо края на предходната година), към края на 2016 г. – до 40 834,6 (ръст от 13,52% спрямо края на предходната година), а в края на 2017 г. – до 47 734,4 млн. лв. (ръст от 16,90% спрямо края на предходната година).

Прирастът на М1 за целия анализиран период е 130,30% или 27 007,2 млн. лв., като при парите извън ПФИ достига 90,34%, а при овърнайт депозитите – 152,65%. Казано по друг начин, парите извън ПФИ нарастват с по-бавни темпове в сравнение с ръста на овърнайт депозитите. Това води до промени в структурата на бързоликвидните пари. Ако в началото на периода относителният дял на парите извън банките спрямо общата сума на М1 е бил 35,86%, в края на 2017 година той се понижава до 29,64%. От друга страна дялът на овърнайт депозитите се увеличава от 64,14% на 70,36%. Динамиката на паричния агрегат М1 в нашата страна за анализирания период е представена на фиг. 1.



**Фиг. 1.** Динамика на паричен агрегат М1 в България за периода 2007 – 2017 г.

Обемът на паричното предлагане, изразен чрез стойностите на паричния агрегат М2, също нараства във времето (вж. фиг. 2). Към края на 2007 година той възлиза на сумата от 42 041,5 млн. лв. Прирастът му е следният: 3 646,3 млн. лв. (8,67%) през 2008 година, респективно 1 945,5 млн. лв. (4,26%) през 2009 година спрямо края на съответните предходни години. През следващите четири периода измененията на неговите величини са – 3 035 млн. лв. (6,37%) през 2010 година, 6 134 млн. лв. (12,11%)

<sup>5</sup> Вж. Наама, К. Инвестиции и фирмени иновации. Велико Търново, „Фабер“, 2008, стр. 27.

през 2011 година, 4 805 млн. лв. (8,46%) през 2012 година и 5 554 млн. лв. (9,02%) през 2013 година. През 2014 година следва значително забавяне на ръста от 773 млн. лв. (1,15%). През следващите три години темпът на прираст е приблизително еднакъв – 5 954 млн. лв. (8,76%) за 2015 година, 5 612 млн. лв. (7,60%) за 2016 година и 6 151 (7,74%) за 2017 година. Кумулативният прираст на паричния агрегат М2 за целия анализиран период е 103,74%, като квазипарите се увеличават с 77,91%. Техният дял в общата му сума намалява от 50,70% в края на 2007 година до 44,27% към края на 2017 година.



**Фиг. 2.** Динамика на паричен агрегат М2 в България за периода 2007 – 2017 г.

Следователно спестяванията в срочни и спестовни левови, както и във валутни депозити, намаляват в относителен аспект, съпоставени спрямо паричен агрегат М2. Налице е индикация за намаление на реалните доходи и съмнение в стабилността на банковата система. Може да се каже, че в това отношение е налице негативна тенденция. В структурно отношение дялът на квазипарите в паричен агрегат М2 в началото на анализирания период нараства до 63,71% през 2010 година. От 2011 година е налице трайна, устойчива тенденция към намаляване – приблизително с около 3% годишно. Разбира се, в абсолютно отношение квазипарите нарастват за разглеждания период с 1 660,5 млн. лв.

Паричният агрегат М3 следва паралелно развитието на М2 (вж. фиг. 3). Известно е, че широките пари се формират като към паричен агрегат М2 се добавят търгуемите инструменти. Техният дял в паричен агрегат М3 е твърде нисък.

Така например, най-висока стойност на показателя „дял на търгуемите инструменти“ в М3 се наблюдава през 2011 година – 0,21%, а най-ниска – през 2007 година – 0,05%. За целия анализиран период дялът на търгуемите инструменти е по-малък от четвърт процент. На тази основа може да се приеме, че в България паричните агрегати М2 и М3 съвпадат. Тенденциите, с които се характеризира паричен агрегат М2, както и изводите, които се отнасят за него, важат със същата сила и за широките пари.

От ключово значение за паричното предлагане е анализът на паричната база. Приема се, че тя е компонентът, чрез който централната банка може директно да въздейства върху паричното предлагане. У нас е известна още и с понятието „резервни пари“. Те се състоят от парите в обращение и банковите резерви (вж. таблица 2).



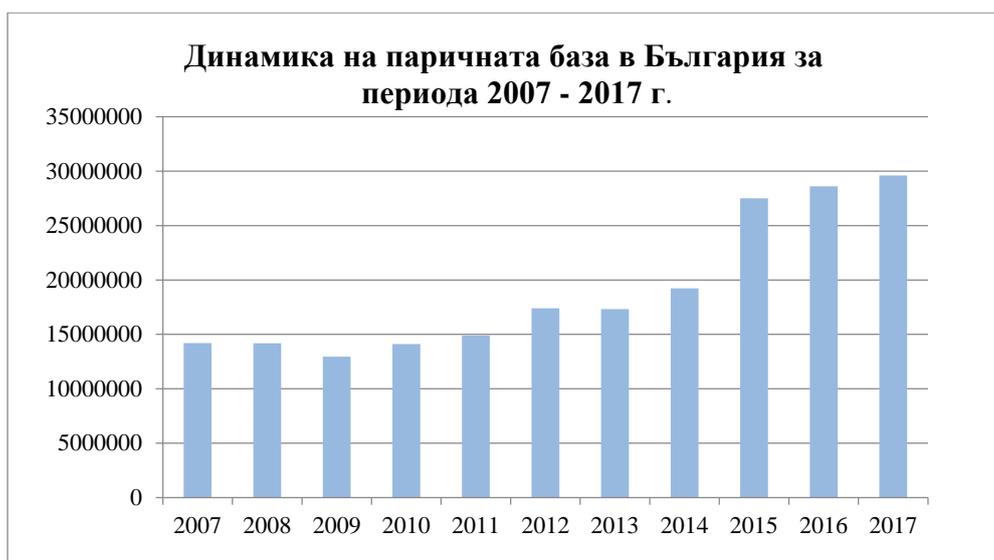
**Фиг. 3.** Динамика на паричен агрегат М3 в България за периода 2007 – 2017 г.

**Таблица 2.** Паричната база в България за периода 2007-2017 година (в хил. лв.)

Години	Резервни пари	Пари в обращение	Банкови резерви
<b>2007</b>	<b>14 194 207</b>	8 410 867	5 783 340
<b>2008</b>	<b>14 185 790</b>	9 179 414	5 006 376
<b>2009</b>	<b>12 946 315</b>	8 049 100	4 897 215
<b>2010</b>	<b>14 114 399</b>	8 302 428	5 811 971
<b>2011</b>	<b>14 906 407</b>	8 728 750	6 177 657
<b>2012</b>	<b>17 392 966</b>	9 549 921	7 843 045
<b>2013</b>	<b>17 317 030</b>	10 253 722	7 063 308
<b>2014</b>	<b>19 234 101</b>	11 586 943	7 647 158
<b>2015</b>	<b>27 501 561</b>	12 724 818	14 776 743
<b>2016</b>	<b>28 597 387</b>	14 152 921	14 444 466
<b>2017</b>	<b>29 595 057</b>	15 703 198	13 891 859

Източник: <http://www.bnb.bg>

За разглеждания период паричната база нараства с 108,50% (вж. фиг. 4). Парите в обращение и банковите резерви също нарастват, съответно с 86,70% и 140,20%. Темпът на изменение спрямо предходен период е 42,98% за 2015 г. Паричната база има голямо значение за изясняването на механизма на паричното предлагане, защото стои в основата на изчисляването на отделните парични мултипликатори. Така например, стойностите на общия паричен мултипликатор, получени като съотношение между паричния агрегат М3 и паричната база към края на всяка година от анализирания период, отбелязват тенденция към увеличение до средата на периода, след което отново се понижават.



**Фиг. 4.** Динамика на паричната база в България за периода 2007 – 2017 г.

В края на 2007 година общият паричен мултипликатор има стойност от 2,96. През следващата година той надхвърля равнището от 3, като тази тенденция се поддържа до 2015 г., когато величината му намалява на 2,69. Най-високата му стойност от 3,88 е отчетена през 2013 година. Нарастването му във времето означава, че с нарастването на паричната база обемът на паричното предлагане като цяло се увеличава с все по-бързи темпове. Докато в началото на периода един лев прираст на паричната база е предизвиквал 2,96 пъти по-голям прираст на паричната маса, то в средата на периода съвкупната парична маса (представена чрез агрегата М3) вече е нараствала 3,88 пъти по-бързо от ръста на паричната база. За последните два периода неговите величини са 2,78 през 2016 година и 2,90 за 2017 година.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение може да се каже, че за разглеждания период (2007- 2017 г.) обемът на паричното предлагане нараства. Това се установява от стойностите и тенденциите в развитието на отделните парични агрегати. Разбира се, темпът на прираст на отделните парични агрегати е различен и се обуславя от компонентите, които формират състава на паричните измерители. Нарастването на обема на паричното предлагане се определя от изменението на паричната база. Тя също нараства, което се обуславя от динамиката на парите в обращение и банковите резерви.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Вџтев, Ж., В. Милинов, С. Радуканов. Теория на парите и кредита. Свищов, АИ „Ценов”, 2018.
2. Диманов, Д., Ив. Бянов и колектив. Макроикономика. Велико Търново, Университетско издателство „Св. св. Кирил и Методий”, 2018.
3. Наама, К. Инвестиции и фирмени иновации. Издателство „Фабер”, 2008.
4. <http://www.bnb.bg>



**Списание за наука**

**„Ново знание“**

ISSN 2367-4598 (Online)

*Академично издателство „Талант“*

*Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив*

**New Knowledge**

**Journal of Science**

ISSN 2367-4598 (Online)

*Academic Publishing House „Talent“*

*University of Agribusiness and Rural Development - Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

## **REFORMS IN THE HEALTH SYSTEM IN BULGARIA AND MAIN CHARACTERISTICS OF THE CONTEMPORARY MODEL OF FINANCING**

**Tsvetana Kerencheva**

*University of agribusiness and rural development, Plovdiv, Bulgaria*

**Abstract:** The article analyzes the reforms in the healthcare system in Bulgaria. After a brief historical review of its development after the Liberation to the present day, the main features of the modern financing model and recommendations for future development are outlined.

**Keywords:** healthcare, reform, system, financing.

## **РЕФОРМИТЕ В СИСТЕМАТА НА ЗДРАВЕОПАЗВАНЕ В БЪЛГАРИЯ И ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СЪВРЕМЕННИЯ МОДЕЛ НА ФИНАНСИРАНЕ**

**Цветана Керенчева**

*Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив*

**Резюме:** Статията прави анализ на реформите в системата на здравеопазване в България. След кратък исторически преглед на нейното развитие след Освобождението до наши дни са изведени основните характеристики на съвременния модел на финансиране и препоръки за бъдещо развитие.

**Ключови думи:** здравеопазване, реформа, система, финансиране.

## ВЪВЕДЕНИЕ

Организирано здравеопазване в България се създава след Освобождението. Назначени са лекари на заплати в окръзите и областите с цел неутрализиране последиците от войната, както и превенция на епидемии. Положени са основите на създаването на медицински, болнични и аптечни устави. През 1879 г. се одобряват първите нормативни и законодателни документи по въпросите на медицинско управление, съдържащи устав на лечебните заведения, правила за устройство на аптеките, санитарна организация и т.н., като с тях се създават и новите национални здравни и медицински институти. През 1888 г. се създава Главна дирекция на народното здраве.

Балканските войни и Първата световна война водят до влошаване на здравния статус на населението и правителството предприема реформа в социалната и здравната сфера. През 1918 г. е приет Закон за работническите осигуровки относно рисковете болест и злополука. През 1924 г. Народното събрание приема Закон за обществените осигуровки и въвежда задължително социално осигуряване за всички работници и служители, наети от държавни, обществени или частни организации в случай на болест, майчинство, инвалидност и старост. Създава се социален осигурителен фонд, който финансира построяването на болници, диспансери, сестрински домове, работнически общежития и комунални съоръжения. Година след това е въведен Закон за настаняване на работа и осигуряване при безработица. Законът за общественото здраве, приет през 1929 г., дефинира санитарните и противоепидемични стандарти, борбата със социално-значимите болести и здравното образование<sup>1</sup>.

Следвайки модела на здравната система на Съветския съюз, оформен след Втората световна война, здравната система в България се развива като система, основана на предлагането на здравни услуги и дейности<sup>2</sup>. Централизираното планиране и финансиране са основни елементи на централизираното управление. През 1944 г. е създадено Министерство на народното здраве. При социалистическия държавен монопол, въведен през 1948-1950 г. като монопол на собствеността на ресурси, начин на финансиране и управление, медицинските съсловия са напълно изолирани от управлението на системата. Принципите на осигурителна медицина са заменени от принципите на социалистическо здравеопазване за „всеобща безплатна медицинска помощ“. Същата е организирана на районен принцип и е създадена държавна мрежа за лекарствоснабдяване. Национализирани са частните аптеки и болници. През 1972 година е въведена пълна забрана за частна медицинска практика.

В средата на 20-ти век здравната система в България е държавен монополизъм от класически тип, изграден въз основа на:<sup>3</sup>

- Монополно държавно финансиране и управление;
- Безплатни медицински услуги за обществото;
- Централно планиране;
- Забрана за частна медицинска практика;
- Териториален принцип на осигуряване на медицинска помощ без право на избор.

---

<sup>1</sup> Димова Ант., Рохова М и др., Здравни системи в преход. България – анализ на здравната система, МУ „Проф. Стоянов“, Варна, 2013, с. 21.

<sup>2</sup> Димова Ант., Попов М., Рохова М., Здравната реформа в България, Институт Отворено общество, София, 2007, с. 42.

<sup>3</sup> Веков Т., Управление и икономика на здравеопазването и здравните реформи, Български кардиологичен институт, София, 2010, с. 51.

Влошеното здравословно състояние на нацията проличава още от средата на 70-те години на миналия век. Намалява активността на здравната система, нараства неравнопоставеността на жителите в градовете и селата и се понижава качеството на медицинската помощ. Тези причини водят до осъзнаване на необходимостта от здравна реформа. Към тях се прибавят и назрелите демократични промени в страната. Здравната реформа се превръща в част от започналата общодържавна реформа.

### **ЗДРАВНИТЕ РЕФОРМИ В БЪЛГАРИЯ**

По време на тежкото финансово състояние на здравната ни система през 1990-1991 г. е извършена една от най-съществените промени – ограничаване на държавния монопол в здравеопазването, като се възстановява правото на частна медицинска дейност. Изключително голямо значение за демонополизиране на здравната система има възстановяването на съсловните организации в здравния сектор по същото време. През 1995 г. почти цялата система на лекарствоснабдяването преминава в частния сектор. Нормативно се урежда децентрализирането на здравната администрация и е въведено демократично управление на заведенията за болнична и извънболнична помощ. На фона на тези радикални промени се избистря идеята за здравноосигурителна система като основен начин за финансиране на здравния сектор и задължителен елемент на реформата.

Здравната реформа в края на 20-ти век променя социално-икономическия климат в здравеопазването коренно. Осигуряват се много повече икономически свободи и пазарни елементи. Здравното осигуряване цели подпомагане на хората при настъпване на специфични осигурителни събития – заболяване и необходимост от заплащане на здравни услуги. Представлява съвкупност от дейности, насочени към събирането на осигурителни вноски от осигурители и осигурени лица и заплащане на здравни услуги и медикаменти<sup>4</sup>.

Задължителното здравно осигуряване у нас реално е система за държавно управление на осигурителните вноски на осигурени и работодатели. Сърцевината на здравната реформа представляват приетите закони за здравното осигуряване, за лечебните заведения, за съсловните организации на лекарите и стоматолозите. Разделя се извънболничната от болничната помощ, изгражда се система за спешна медицинска помощ, дава се автономия на изпълнителите на медицинска помощ.

През 1998 г. е приет Закона за здравното осигуряване. От 01.07.1999 г. стартира задължително здравно осигуряване в Република България и е създадена Национална здравноосигурителна каса (НЗОК). Системата се финансира от фондове, бюджетно финансиране, директни плащания и частно застраховане на здравни рискове. Публичният осигурител сключва договори с производители на здравни услуги, на които изплаща разходите на база определени законови механизми. Основните характеристики на този модел на финансиране са<sup>5</sup>:

- Свобода за избор на личен лекар и лечебно заведение;
- Конкуриращи се здравни организации (организационно и финансово независими) – диагностично-консултативни центрове, здравни центрове, болници, частни практики и др.;
- Изготвяне на рамков договор с определен пакет от услуги, покривани от бюджета на НЗОК;
- Равнопоставеност между формите на собственост в сферата на здравеопазването;

<sup>4</sup> Докова С., Николов Г., Държавни политики и стратегии в здравеопазването, Авангард прима, София, 2013, с. 96.

<sup>5</sup> Атанасов Н., Финансов мениджмънт в здравеопазването, изд. МУ-Пловдив, Пловдив, 2017, с. 37-38.

- Осигурена правна рамка за допълнително доброволно здравно осигуряване/застраховане на здравни рискове в частни застрахователни дружества.

Задължителното здравно осигуряване се осъществява въз основа на<sup>6</sup>:

- Задължително участие – задължение е на всички български и на част от чуждестранните граждани, живеещи постоянно в страната, да се осигуряват здравно;

- Солидарност на осигурените при ползване на набраните средства за здраве;

- Отговорност на осигурените за собственото им здраве;

- Равнопоставеност при ползване на медицинската помощ;

- Самоуправление на НЗОК, но през 2009 г. се засилва контролът от страна на държавата;

- Договорно начало при взаимоотношенията между касата и изпълнителите на медицинската помощ;

- Публичност в дейността на НЗОК.

Очакваните резултати да се постигне повече ефективност на здравните ресурси, които до момента не са на желаното ниво. Създадената монополна структура – НЗОК, невинаги действа в интерес на осигурените лица и изпълнителите на медицински и стоматологични услуги, защото липсва конкуренция. Държавата не е равностоен участник в осигурителната система, като заплаща значително по-малък размер осигурителна вноска за лицата, които тя осигурява по закон – това противоречи на солидарния модел на здравно осигуряване. Цената на здравеопазването нараства всяка година, като финансовата тежест се измества към домакинствата вместо към обществените средства – както е в развитите европейски държави. Резултатите от работата на системата се влошават въпреки постоянното увеличение на разходите за здравеопазване. Проведената реформа обхваща предимно доболничната помощ, а преструктурирането на болничната помощ все още не е осъществено.

Достъпът до здравната система при задължително здравно осигуряване е поверен на общопрактикуващия лекар, а до специализирана извънболнична помощ и диагностични изследвания е лимитиран при общопрактикуващия лекар чрез направления за специалист. Достъпът до болнична помощ се осъществява чрез направление от всички нива на извънболничната помощ, допуска се и самонасочване от самото осигурено лице. Изборът на болнично лечебно заведение е свободен. Реимбурсирането на разходи за медицински изделия и медикаменти на осигурени лица се извършва на база списък на заболявания, утвърден от МЗ и позитивен лекарствен списък, на медицинските изделия и диетични храни за специални медицински цели, утвърден от НЗОК.

Доброволното здравно осигуряване предлага допълнителни здравни услуги, които не са включени в основния пакет или допълващи основния пакет услуги. Този пазар е все още ограничен и обхваща относително малък дял от населението. Неговото развитие се възпрепятства основно от ниските доходи на населението и обхвата на покритието, гарантиран от НЗОК.

В резюме реформата в здравеопазването преминава през три етапа:<sup>7</sup>

- 1989-1996 г. - характеризира се с премахване на държавния монопол, изгражда се децентрализирана държавна администрация и зараждане на идеята за въвеждане на здравноосигурителна система;

---

<sup>6</sup> Докова С., Николов Г., Държавни политики и стратегии в здравеопазването, Авангард прима, София, 2013, с. 97.

<sup>7</sup> Димова Ант., Рохова М и др., Здравни системи в преход. България – анализ на здравната система, МУ „Проф. П. Стоянов“, Варна, 2013, С. XX

- 1997-2001 г. - въведена е здравноосигурителната система чрез основополагащи закони;

- 2002 г.- до момента - доизградени са законодателните основи, набляга се на осигуряване на финансова стабилност на системата и намаляване броя на неосигурените лица. През 2009 г. задължителната здравноосигурителна вноска е увеличена от 6% на 8%.

В наши дни България има смесена публично-частна система на финансиране на сектор „Здравеопазване“. Министерството на здравеопазването (МЗ) отговаря за националната здравна политика и цялостната организация за функциониране на системата. Основен финансиращ орган е НЗОК. Задължителните здравноосигурителни вноски са в размер на 8% от месечния доход и се заплащат от осигурените лица, техните работодателите или държавата. Цялата първична и по-голяма част от специализираната медицинска помощ са частна собственост. Болничната помощ е частна и публична, като всяко лечебно заведение сключва договор с районните структури на здравната каса на база приет Национален рамков договор (НРД). Здравната система се регулира чрез законодателни, административни и пазарни механизми. Общинските и държавни лечебни заведения могат да получават финансиране от общините или от МЗ в допълнение към плащанията от страна на НЗОК по клинични пътеки и пациентите. Спешната медицинска помощ и дейността на институциите по обществено здравеопазване и различни програми са организирани и финансирани от МЗ. Първичната помощ се финансира основно на капитационен принцип на база сключен договор с НЗОК, по програми на министерството и чрез такса за услуга. Специализираната извънболнична помощ, стоматологични и лабораторни услуги се заплащат на база такса за услуга съгласно НРД. Някои лекарствени продукти (предимно за хронични заболявания) се заплащат напълно или частично по цени, установени в НРД, а определени скъпоструващи медикаменти се заплащат от МЗ.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Усъвършенстването на финансовия модел на здравеопазване в България трябва да бъде предмет на задълбочен анализ и консенсус върху необходимите стъпки за това. Основно предизвикателство остава подобряване здравето на населението и повишаване на конкурентоспособността в здравната система. Здравните неравенства между градските и селските райони, както и в достъпа до здравната система, продължават да нарастват през целия процес на реформите. Системата продължава да е икономически нестабилна. Нарастват неформалните плащания и корупцията. Цените на здравните услуги не се основават на реална себестойност, а на база налични средства в бюджета на НЗОК. Монополното положение на здравната каса пречи на пазарните механизми в публичното осигуряване. Доста граждани не участват в задължителното здравно осигуряване, а пазарът на доброволното осигуряване остава недоразвит. Мнозинството от ползвателите и изпълнителите на медицински услуги са неудовлетворени от функционирането на здравната система. Емигрират голям брой медицински специалисти. С оглед на всичко изброено, необходимостта от по-нататъшни реформи изглежда още по-належаща.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Атанасов Н., Финансов мениджмънт в здравеопазването“, изд. МУ-Пловдив, Пловдив, 2017.
2. Веков Т., Управление и икономика на здравеопазването и здравните реформи, Български кардиологичен институт, София, 2010.

3. Димова Ант., Попов М., Рохова М., Здравната реформа в България, Институт Отворено общество, София, 2007.
4. Докова С., Николов Г., Държавни политики и стратегии в здравеопазването, Авангард прима, София, 2013.



**Списание за наука**

**„Ново знание“**

ISSN 2367-4598 (Online)

*Академично издателство „Талант“*

*Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив*

**New Knowledge**

**Journal of Science**

ISSN 2367-4598 (Online)

*Academic Publishing House „Talent“*

*University of Agribusiness and Rural Development - Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

## **FINANCIAL PROBLEMS OF AGRICULTURE IN BULGARIA**

**Delyan Plachkov**

*University of agribusiness and rural development, Plovdiv, Bulgaria*

**Abstract:** The article examines the financial aspects of rural development policy and the main problems in the development of agriculture in Bulgaria. The latter has been analyzed as a key production sector for the country and a basis for achieving sustainable development and ensuring food security in the conditions of today's global challenges.

**Keywords:** agriculture, financing, rural regions, sustainable development.

## **ФИНАНСОВИ ПРОБЛЕМИ НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО В БЪЛГАРИЯ**

**Делян Плачков**

*Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив*

**Резюме:** Статията разглежда финансовите аспекти на политиката за развитие на селските райони и основните проблеми в развитието на земеделието в България. Последното е анализирано като ключов производствен отрасъл за страната и основа за постигане на устойчиво развитие и гарантиране на продоволствената сигурност в условията на съвременните глобални предизвикателства.

**Ключови думи:** земеделие, финансиране, селски райони, устойчиво развитие.

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Съвременното състояние на земеделието е сложно и проблемно. Около  $\frac{3}{4}$  от бедните хора в света живеят в селските райони, където селското стопанство е доминиращият сектор. Въпреки че земеделските стопани имат по-добри възможности отпреди, приходите им остават по-ниски от приходите в други сектори. Ако не бъдат

предприети значителни промени, бъдещите поколения ще имат по-добри възможности извън селското стопанство, а това ще засилва урбанизацията. България, като част от света, е застрашена от продоволствена криза, но е от държавите с голям потенциал за ръст на производство на селскостопанска продукция и устойчиво регионално развитие<sup>1</sup>.

Очаква се населението на земята да надхвърли 9,3 млрд. През 2050 г. Раглеждайки демографските темпове, с които населението се разраства, нараства пропорционално и нуждата от храна и питейна вода. Прогнозите на видни експерти дават сведения, че в близките 17 години търсенето и потреблението на храна ще нарастне с 35%, а на питейна вода - с 40%<sup>2</sup>.

Правилното развитие на земеделието има водеща роля в генерирането на приходи, необходими за гарантиране на продължителната сигурност. От съществена важност е и въздействието на климатичните промени върху земеделието. Намаляването на валежите, рязкото спадане на водните запаси, акумулиране на по-малки обеми вода в язовирите, ограничаване на възможностите за използване на водата за напояване и др.<sup>3</sup>.

### **ПОЛИТИКИ В ПОДКРЕПА НА ЗЕМЕДЕЛИЕТО И РАЗВИТИЕТО НА СЕЛСКИТЕ РАЙОНИ – ФИНАНСОВИ АСПЕКТИ**

Политиката, свързана с европейското земеделие, която действа на територията на Европейския съюз, е Общата селскостопанска политика (ОСП). Задачата и е била да подпомага производството на основни земеделски стоки с цел стимулирането и задоволяването с храни и продукти. Днес ОСП е съсредоточена върху това да финансира фермерите, гарантираща селскостопански приходи, безопасност и качество на храните и екологично производство. Промяната в политическите възгледи на ОСП се дължи на това, че съсредоточаването в ключовите отрасли на земеделието води до огромни излишъци. Разбира се, че населението се нуждае от тези жизненоважни продукти, но като прибавим кризисното състояние на някои страни-членки на Европейския съюз, като прибавим и нарастващата тенденция на безработица, което води до намаляване на приходите и ограничаване на възможностите на хората, тези „земеделски“ излишъци не намират своята потребност. Кръгът от дейност на тази политика се разширява и сега тя финансира селските райони и опазването на околната

<sup>1</sup> Димитров Д., Св. Тенова. Някои насоки за диверсификация на селските райони в област Кърджали. Научна конференция с международно участие „Науката в условията на глобализация“. 25 години СУБ, клон Кърджали, Научни трудове том III част II 1-2 октомври, 2008, Кърджали, стр.53-58.

Димитров Д., Св. Тенова. Състояние и перспективи за повишаване ефективността на аграрния сектор в област Кърджали. Научна конференция с международно участие „Науката в условията на глобализация“. 25 години СУБ, клон Кърджали, Научни трудове том III част II 1-2 октомври, 2008, Кърджали, стр. 46-52.

Димитров Д., Св. Тенова. Състояние и перспективи за повишаване ефективността на аграрния сектор в област Силистра. Научна конференция – Институт по мелиорации и механизация, 2003 г. изд. Национален Център за аграрни науки, издадена от сп. Селскостопанска техника брой 6, 2004 г.

Dimitrova, S., Shopova, I., Ivanova, M. 2017. Sustainable Food in Kindergartens. III IBANESS Congress Series – Edirne/Turkey, March 04-05, 2017. pp. 932-938.

Димитров Д., Св. Тенова. Образователно-квалификационна степен „бакалавър“ в контекста на европейското образователно пространство – Международна конференция на тема: „Диверсификация на селските райони“ 15 години ВУЗК, 24 октомври, 2007 г. Сборник с доклади, стр. 4-12.

<sup>2</sup> Ничева, С. Продоволствена сигурност чрез развитие на устойчиво земеделие: <https://www.president.bg/docs/1390232351.pdf>.

<sup>3</sup> Димитрова, С. 2017. Въздействие на климатичните промени върху земеделието. България на регионите - Юбилейна международна научна конференция „Перспективи за устойчиво регионално развитие“, 27-28 октомври 2017, Пловдив, България, стр. 511-519.

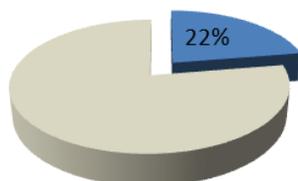
среда<sup>4</sup>. Важно е да се отбележи финасирането за устойчиво развитие на селските райони<sup>5</sup>.

Трябва да се отбележи, че в сравнение с миналия програмен период Програмата за развитие на селските райони (ПРСР) 2014-2020 показва напредък в няколко направления. Контролът при проверката на проектни предложения е засилен, което ограничава злоупотребите с европейски пари. В същото време последователността на отваряне на мерките е логична, като приемите по „големите“ подмерки – 4.1 за земеделски стопанства и 4.2 за преработвателната промишленост са отворени първи, за да остане достатъчно време за тяхното изпълнение до края на периода. Тези предимства обаче остават на заден план при наличието на гореспоменатите усложнения, които могат да се подредят по следния начин:

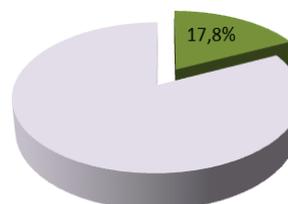
- Липсата на координация между Държавен фонд „Земеделие“ (ДФЗ), Министерство на земеделието, храните и горите (МЗХГ) и неправителствените организации, което неимоверно усложнява и забавя процеса на създаване на наредби.
- Неясното тълкуване и промените в последния момент от ДФЗ на критериите за допустимост, което пречи на подготовката на проекти от страна на бенефициентите.
- Приоритизиране на зърнопроизводителите пред производителите в чувствителни сектори, което е в противоречие с целите на програмата.
- Дългото забавяне на подмярка 6.4 „Инвестиции в неземеделски дейности“ и неяснотата около възможността да бъдат финансирани т.нар. „къщи за гости“<sup>6</sup>.

След запитване и анкетиране биват установени най-сериозните проблеми на българското земеделие (фиг. 1)<sup>7</sup>.

### Нежелание за сдружаване между производителите



### Несъответствие на продукцията с европейските стандарти



<sup>4</sup> Котева, Н., Фиданска, Б. Развитие и подкрепа на малките земеделски стопанства в България. Икономика и управление на селското стопанство, 63, 1/2018.

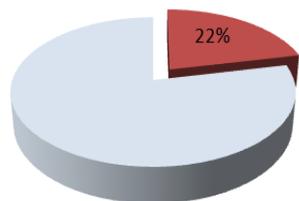
<sup>5</sup> Dimitrov, D., Dimitrova, S., Arabska, E., Shopova, I. 2014. Sustainable rural development by networking in organic agriculture and niche tourism. III International scientific conference Climate change, economic development, environment and people (CCEDEP). School of Food Technology, Food Safety and Ecology, University Donja Gorica, Montenegro. Alliance of Central Eastern European Universities. December 2013, pp. 89-108.

Ivanova, M., Tenova, S., Ilieva, T., Nikolova, E., Yakimov, D. 2012. Organic agriculture and environmental protection. Proceedings of the International Conference, NEWENVIRO-New approaches for assessment and improvement of environmental status in Balkan region: interactions between organisms and environment, Educons University, Sremska Kamenica (Serbia), 2012.

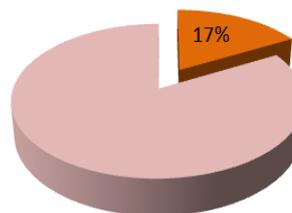
<sup>6</sup> Проблеми и решения по ПРСР 2014 -2020: <http://www.babep.info/2016/10/24/prsr-problemi-resheniq/>

<sup>7</sup> Кои са най-сериозните проблеми на българското земеделие?: <https://www.bnt.bg/bg/a/koi-sa-naj-serioznite-problemi-na-ba-lgarskoto-zemedelie?>

### Лошо техническо състояние и неефективност



### Липсата на бизнес умения



Фиг. 1. Основни проблеми на българското земеделие<sup>8</sup>

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Българската икономика земеделието все още е основен ключов отрасъл, заслужаващ специално отношение, въпреки изброените слабости. Наблюдаваме растеж на доходите, окрупняване на фермите и модернизация, но проблемът с ниската добавена стойност и производствените дисбаланси остава. Въпреки намалението в добавената стойност на страната, в земеделието биват генерирани поръчки за около 4,6 млрд. лв, а това има положителен принос за нетната търговия от агрохрани. Членството ни в ЕС е дало положителен търговски тласък и за последните 10 г. 65% от аграрният износ е за ЕС. Земеделието създава между 13% - 16% от БВП на страната, което показва безспорния потенциал за повишаване и подобряване на показателите в близкото бъдеще.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Димитров Д., Св. Тенова. Образователно-квалификационна степен „бакалавър” в контекста на европейското образователно пространство – Международна конференция на тема: „Диверсификация на селските райони” 15 години ВУЗК, 24 октомври, 2007 г. Сборник с доклади, стр. 4-12.
2. Димитров Д., Св. Тенова. Някои насоки за диверсификация на селските райони в област Кърджали. Научна конференция с международно участие „Науката в условията на глобализация“. 25 години СУБ, клон Кърджали, Научни трудове том III част II 1-2 октомври, 2008, Кърджали, стр.53-58.
3. Димитров Д., Св. Тенова. Състояние и перспективи за повишаване ефективността на аграрния сектор в област Кърджали. Научна конференция с международно участие „Науката в условията на глобализация“. 25 години СУБ, клон Кърджали, Научни трудове том III част II 1-2 октомври, 2008, Кърджали, стр. 46-52.
4. Димитров Д., Св. Тенова. Състояние и перспективи за повишаване ефективността на аграрния сектор в област Силистра. Научна конференция – Институт по мелиорации и механизация, 2003 г. изд. Национален Център за аграрни науки, издадена от сп. Селскостопанска техника брой 6, 2004 г.
5. Димитрова, С. 2017. Въздействие на климатичните промени върху земеделието. България на регионите - Юбилейна международна научна конференция „Перспективи за устойчиво регионално развитие“, 27-28 октомври 2017, Пловдив, България, стр. 511-519.
6. Кой са най-сериозните проблеми на българското земеделие?: <https://www.bnt.bg/bg/a/koi-sa-naj-serioznite-problemi-na-ba-lgarskoto-zemedelie>

<sup>8</sup> Кой са най-сериозните проблеми на българското земеделие?: <https://www.bnt.bg/bg/a/koi-sa-naj-serioznite-problemi-na-ba-lgarskoto-zemedelie>

7. Котева, Н., Фиданска, Б. Развитие и подкрепа на малките земеделски стопанства в България. Икономика и управление на селското стопанство, 63, 1/2018.

8. Ничева, С. Продоволствена сигурност чрез развитие на устойчиво земеделие: <https://www.president.bg/docs/1390232351.pdf>.

9. Проблеми и решения по ПРСР 2014 -2020: <http://www.babep.info/2016/10/24/prsr-problemi-resheniq/>

10. Dimitrov, D., Dimitrova, S., Arabska, E., Shopova, I. 2014. Sustainable rural development by networking in organic agriculture and niche tourism. III International scientific conference Climate change, economic development, environment and people (CCEDEP). School of Food Technology, Food Safety and Ecology, University Donja Gorica, Montenegro. Alliance of Central Eastern European Universities. December 2013, pp. 89-108.

11. Dimitrova, S., Shopova, I., Ivanova, M. 2017. Sustainable Food in Kindergartens. III IBANESS Congress Series – Edirne/Turkey, March 04-05, 2017. pp. 932-938.

12. Ivanova, M., Tenova, S., Ilieva, T., Nikolova, E., Yakimov, D. 2012. Organic agriculture and environmental protection. Proceedings of the International Conference, NEWENVIRO-New approaches for assessment and improvement of environmental status in Balkan region: interactions between organisms and environment, Educons University, Sremska Kamenica (Serbia), 2012.



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

Академично издателство „Талант“  
Висше училище по агробизнес и развитие на  
регионите - Пловдив

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

Academic Publishing House „Talent“  
University of Agribusiness and Rural Development -  
Bulgaria

<http://science.uard.bg>

## ALTERNATIVE METHODOLOGIES FOR ESTIMATING POTENTIAL OUTPUT AND THE OUTPUT GAP

**Aleksandar Aleksandrov**

*South-West University “Neofit Rilski”, Blagoevgrad, Bulgaria*

**Abstract:** The paper aims to present alternative methodologies for estimating potential output and output gap. The goal is to make a brief overview and comparison between the most commonly used methodologies for estimating potential GDP. A better knowledge of the different methodologies and their specificities will contribute to obtaining more reliable and adequate estimates of potential output and the output gap. Regardless of the method chosen, it is necessary to use it critically and non-mechanically. Most methods provide estimates with a similar overall profile of potential output and to some extent the output gap, but there are large differences in estimating the scale of the output gap.

**Keywords:** potential GDP, output gap, comparison, methodologies.

## АЛТЕРНАТИВНИ МЕТОДОЛОГИИ ЗА ОЦЕНКА НА ПОТЕНЦИАЛНОТО ПРОИЗВОДСТВО И ПРОИЗВОДСТВЕНИЯ РАЗРИВ

**Александър Александров**

*Югозападен Университет „Неофит Рилски“ - Благоевград*

**Резюме:** Целта на статията е да представи алтернативни методологии за оценка на потенциалното производство и производствения разрив. Целта е да се направи кратък преглед и сравнение между най-често използваните методологии за оценка на потенциалния БВП. По-доброто познаване на различните методологии и техните особености ще допринесе за получаването на по-надеждни и адекватни оценки на потенциалното производство и производствения разрив. Независимо от избрания метод

е необходимо той да се използва критично и немеханично. Повечето методи предоставят оценки със сходен цялостен профил на потенциалното производство и до известна степен на производствения разрыв, но съществуват големи различия при оценката на мащаба на производствения разрыв.

**Ключови думи:** потенциален БВП, производствен разрыв, сравнение, методологии.

## **ВЪВЕДЕНИЕ**

Потенциалното производство е основа за изследване на бизнес цикъла. Отклонението от макроикономическия потенциал (т. нар. производствен разрыв) определя цикличната позиция на икономиката, фазата от бизнес цикъла, в която се намира стопанството, както и подходящата макроикономическа политика.

Ако се оцени, че икономиката се намира под потенциалното си равнище, тогава монетарната и/или фискалната политика могат да се използват за ускоряване на растежа на продукцията. Концепцията за потенциално производство се разглежда като инструмент, който помага на макроикономическите стратегии да управляват общото търсене и по този начин да поддържат стабилен икономически растеж.

Икономистите не са постигнали съгласие кои са най-добрите подходи за оценка на макроикономическия потенциал и производствения разрыв. Съществуват множество такива подходи, всеки от които има своите предимства и недостатъци. За оползотворяване на силните страни на отделните методи и за преодоляване на техните недостатъци е препоръчително да се използват комбинации от методи, като получените резултати се сравняват с цел по-висока точност и реализъм на оценките.

В средносрочен план прогнозираната тенденция на потенциалното производство спомага за определяне на темпа на устойчив растеж. В краткосрочен план оценките за разрыва между реалното и потенциалното производство представляват основен показател за силата на инфлационния или дефлационния натиск.

Цикличната позиция е отклонението на реалния БВП от потенциалното му равнище и може да бъде два вида:

- Инфлационен разрыв, ако реалният брутен вътрешен продукт (БВП) е по-висок от потенциалния;
- Дефлационен разрыв, ако потенциалното производство превишава реалното.

## **СЪЩНОСТ НА ПОТЕНЦИАЛНОТО ПРОИЗВОДСТВО**

Оценката на потенциалния БВП и производствения разрыв е основа за определянето на цикличната позиция и фазата на икономическия цикъл. Има няколко основни групи подходи за оценка на потенциалното производство и отклоненията от него - регресионен анализ, статистически филтри, методи с ненаблюдаеми компоненти и други, като в специализираната литература не съществува консенсус кой метод е най-добрият.

Не съществува една единствена общоприета дефиниция за потенциално производство, а и не е възможно съставянето на такава. Потенциалният БВП е хипотетична ненаблюдаема величина, което усложнява нейното дефиниране. Факторите, които влияят върху формирането на потенциалното равнище на националното производство, са много. Влиянието, което оказват, е комплексно и трудно измеримо.

Потенциалният БВП зависи не само от факторите на предлагането, но и от факторите на търсенето и факторите на разпределението (размяната). Потенциалното производство не е статична, а динамична величина, чиято стойност във времето се променя. Може да се заключи, че потенциалният БВП е комплексно понятие,

включващо множество възможни дефиниции. Всяка от тези дефиниции може да бъде използвана при практическите оценки на потенциалното производство, като техният обхват включва разнообразието от фактори, които му въздействат.

Една от най-често използваните дефиниции за потенциално производство е тази на Оукън (Okun, 1962), според която потенциалното производство е максимумът, който дадена икономика може да произведе, без да се стигне до „прегряване” и нежелани последици, които включват най-вече индуцирането на инфлация.

Гладнишки (2005) дефинира максималното производство като: „...максимално възможно производство с фиксирана обществена технология при оптимално натоварване/използване на производствените фактори.”

Друга често използвана дефиниция е тази на Де Маси (De Massi, 1997), според която потенциалното производство е максималният продукт, който дадена икономика може да произведе, без да генерира инфлационен ръст.

Друга използвана дефиниция за потенциалното производство е „...нивото на продукцията, което може да бъде поддържано безкрайно, без да се създава тенденция за покачване или намаляване на инфлацията” (Benes, et all. 2010).

Манкю (Mankiw, 2003) определя потенциалния БВП като „...нивото на производство, при което ресурсите на икономиката се използват изцяло или по-реалистично, при което безработицата е на естественото си ниво”.

Мишкин (Mishkin, 2007) определя потенциалното производство като „...нивото на продукцията, съответстващо на максималното устойчиво равнище на заетост: т.е. нивото на продукцията, при което търсенето и предлагането в агрегираната икономика са балансирани, така че при равни други условия инфлацията има тенденция да клони към дългосрочната си очаквана стойност”.

От горепосочените определения следва, че динамиката на инфлацията съдържа важна информация за нивото на потенциалното производство. Периодът, през който инфлацията е стабилна, е период, през който реалната продукция е равна на потенциалната продукция. Нарастващата инфлация означава, че действителната продукция е над потенциалната и обратното - спадаща инфлация сочи, че реалното производство е под потенциалното.

След като потенциалният БВП бъде оценен, се преминава към изчисляване на производствения разрыв (output gap). Производственият разрыв представлява разликата между реалния и потенциалния БВП. Когато производственият разрыв е нулев, т.е. няма възходящ или низходящ натиск върху инфлацията, реалният БВП е равен на потенциалния БВП. Ако производственият разрыв е положителен, тогава реалният БВП надвишава потенциалния и инфлацията започва да се повишава в резултат на натиска от страна на търсенето. Когато производственият разрыв е отрицателен, реалният БВП е под потенциалното си равнище и цените започват да спадат вследствие на слабо търсене.

При отрицателен разрыв икономиката не оползотворява изцяло производствените си възможности, а при положителен разрыв може да се достигне до състояние на „прегряване” на икономиката.

Производственият разрыв е ключов за начина, по който повечето централни банки разглеждат инфлацията. Отклонението от макроикономическия потенциал обобщава цялостното състояние на икономиката и посоката на натиск върху ценовото равнище. Инфлацията се прогнозира и таргетира чрез очакванията за бъдещата инфлация и производствения разрыв.

Производственият разрыв се използва за определяне на основните лихвени проценти на централната банка (Taylor, 1993) и при таргетиране на инфлацията (Svensson, 1999).

Производственият разрыв е нужен за оценката на циклично коригираното бюджетно салдо. Циклично коригираното бюджетно салдо е равно на действителното бюджетно салдо, коригирано за отклоненията на реалното от потенциалното производство, и представлява мярка за структурната фискална позиция на правителството. Реално производство, по-високо от потенциала, съдейства за подобряването на бюджетното салдо, растеж на приходите и спад на разходите.

В краткосрочен план измерването на размера и устойчивостта на съществуващия производствен разрыв дава полезна информация за баланса между предлагането и търсенето и силата и посоката на натиска върху цените. В средносрочен план методите за измерване на производствения потенциал, които въплъщават информация за тренда на развитие на капиталовите запаси, работната сила и технологичните промени, дават важна информация за възможностите на икономиката за съвкупно предлагане и за устойчиво неинфлационно нарастване на заетостта и производството.

Индикаторите за икономическия цикъл спомагат да се идентифицира натрупването на базови дисбаланси в националната икономика. Това е особено важно за фискалния анализ, понеже динамиката на структурното бюджетно салдо е причина за безпокойство в много държави и оценките на производствения разрыв могат да се използват за идентифициране и изолиране на въздействието на цикличните фактори в бюджета. Краткосрочните тенденции в бюджетните позиции, дължащи се на нарастване на икономическата активност, могат да се преобърнат в период на спад и следователно не трябва да се разглеждат като трайно подобрение на публичните финанси. Ако структурните бюджетни салда предполагат все по-неустойчиви позиции на публичния дълг, са нужни мерки за заздравяване на публичните финанси. Промените в структурния баланс показват дискреционната фискална политика на правителството за управление на съвкупното търсене, докато цикличният компонент на бюджетното салдо е резултат от действията на автоматичните стабилизатори.

## МЕТОДИ ЗА ОЦЕНКА НА ПОТЕНЦИАЛНИЯ БВП

Налице е голямо разнообразие от методи за оценка на потенциалното производство, като не е възможно определянето на един от тях като най-добър. Всеки метод има своите силни и слаби страни. В тази точка е направен опит за систематизация на методите за оценка на потенциалното производство и за описване на техните предимства и недостатъци.

Подходите за оценка на потенциалния продукт могат да се разделят на две големи групи – методи за оценка на статистически отклонения и методи за оценка на структурни връзки. Първите се опитват да разделят времевите редове на постоянни и циклични компоненти, а вторите се опитват да изолират ефектите на структурните и цикличните влияния върху продукцията, като използват икономическата теория.

### Методи за статистически отклонения

Основното сходство между различните видове филтри е, че не се влияят от структурата на икономиката. Филтрите разделят БВП на тренд и на циклична компонента, като трендът представлява потенциалния БВП, а цикличната компонента е производственият разрыв.

#### *Филтър на Hodrick-Prescott*

Филтърът на Hodrick-Prescott (Hodrick and Prescott, 1997) се използва при анализ на проявяващи циклично поведение във времето икономически величини. Използването на филтъра е основано върху минимизирането относно  $Y_{pot}$  на израза:

$$HP = \sum_{t=1}^T (Y_t - Y_{pot})^2 + \lambda \sum_{t=1}^{T-1} [(Y_{pot+1} - Y_{pot}) - (Y_{pot} - Y_{pot-1})]^2 \quad (1)$$

където  $Y_t$  е логаритъмът на реалния БВП,  $Y_{pot}$  е трендът, а  $\lambda > 0$  е параметърът на изглаждане. Колкото по-голяма е стойността на този параметър, толкова по-изгладен е полученият тренд. Когато се използват тримесечни данни се избира стойност 1600, която е препоръчвана от специалистите и програмирана в различните иконометрични програми.

Наблюдаваният времеви ред от данни за БВП се разлага на два компонента – тренд  $Y_{pot}$  и циклична компонента  $GAP_t$ :

$$Y_t = Y_{pot} + GAP_t \quad (2)$$

Цикличната компонента  $GAP_t$  представлява производствения разрыв между наблюдавания реален БВП  $Y_t$  и тренда  $Y_{pot}$  (потенциалния БВП). Уравнение (2) се съдържа в Уравнение (1). Това е първият член от израза, който се намира вдясно от знака за равенство. Този член е сборът от квадратите на разликата между реалния и протенциалния БВП (разривът на БВП).

Основният недостатък на филтъра на Hodrick-Prescott идва от трудностите при определянето на подходящия параметър за изглаждане ( $\lambda$ ), който обикновено се пренебрегва чрез използването на произволни стойности, популяризиращи от литературата за реалния бизнес цикъл. Механичното отклонение, базирано на филтъра на Hodrick-Prescott, може да доведе до фалшива цикличност с интегрирани или почти интегрирани времеви редове и прекомерно изглаждане на структурните прекъсвания. Вторият важен недостатък на филтъра на Hodrick-Prescott произтича от неговите високи отклонения в края на извадката, които отразяват симетричната тенденция на метода по цялата извадка и различните ограничения, които се прилагат в извадката и в нейните краища. Този недостатък е особено голям, когато фокусът на вниманието е насочен към най-новите наблюдения в извадката, за да се направят изводи за прилагането на политиката и да се направят прогнози за близкото бъдеще.

Големият плюс на филтъра на Hodrick-Prescott е, че той е лесен за прилагане и изисква само един ред от данни, но това се превръща и в друг голям минус на филтъра. Според Аличи (Alichi, 2015) той не използва информация от други източници като инфлацията или индикатори за пазара на труда при определянето на потенциалното производство. Друг минус, изтъкнат от същия автор е, че трендът не може да отрази евентуално настъпване на шокове, които могат да намалят или повишат потенциала във времето.

### **Филтър на Baxter-King**

Филтърът на Baxter-King (Baxter and King, 1999) спада към т. нар. честотни (band-pass) филтри, които се характеризират с използването на спектрален анализ. „Според теоремата за спектралното представяне, всеки ред от данни от даден клас може да бъде разложен на компоненти, които образуват неговия спектър” (Ганев, 2004). Поради невъзможността да бъде приложен идеален band-pass филтър, който съществува само на теория, се използва филтърът на Baxter-King, като най-близък до идеалния честотен филтър.

Baxter-King филтърът е линейно преобразуване на данните, при което интегралът на квадрата на грешката от приближението  $\hat{B}^{p,p}$  се минимизира при ограничение  $\hat{B}^{p,p}(1) = 0$ :

$$\min_{\hat{B}^{p,p}} \left( \int_{-\pi}^{\pi} \left| \hat{B}^{p,p}(e^{-i\omega}) - B(e^{-i\omega}) \right|^2 d\omega \right) \quad (3)$$

където:

$$B(e^{-i\omega}) = \begin{cases} 1, & \text{ако } \omega \in (a, b) \cup (-b, -a), a > 0 \\ 0, & \text{в противен случай} \end{cases} \quad (4)$$

$\{(a, b) \cup (-b, -a)\}$  принадлежи на интервала на вариация на тренда  $(-\pi, \pi)$ , а  $i$  е имагинерното число.

Филтрите на Hodrick-Prescott и на Baxter-King получават множество критики. Харви и Йегер (Harvey and Jaeger, 1993) и Когли и Нейсън (Cogley and Nason, 1995) доказват, че филтърът на Hodrick-Prescott може да предизвика фалшива цикличност, когато се използва с интегрирани или почти интегрирани данни. Гуйей и Сен Аман (Guay and St-Amant, 1996) достигат до по-общия извод, че филтрите на Hodrick-Prescott и Baxter-King се представят слабо при идентифицирането на цикличния компонент от времеви редове, които имат спектър или псевдоспектър с типичната форма на Грейнджър, т.е. формата, характерна за повечето макроикономически времеви редове.

Бакстър и Кинг (Baxter and King, 1995) посочват, че двустранните филтри като филтрите на Hodrick-Prescott и на Baxter-King деформират началото и края на извадките. Поради тази причина те препоръчват да се премахнат тримесечните данни за тригодишни периоди в двата края на извадката, когато се използват двата филтъра. Ван Норден (Van Norden, 1995) подчертава, че това е сериозен недостатък, който ограничава използването на двустранните филтри.

#### **Филтър на Christiano-Fitzgerald**

Филтърът на Christiano-Fitzgerald (Christiano and Fitzgerald, 1999) наподобява този на Baxter-King. Той също спада към т.нар. честотни филтри, характеризиращи се с използването на спектрален анализ. Принципът му на действие е същият – минимизира се квадратът на грешката между идеалния филтър и резултата при приближението. Поради тази причина се оценява разпределението на наблюдаваните реални стойности на времевия ред, като съществуват два варианта за разлагане на компоненти.

При първия вариант се приема, че наблюдавания времеви ред се характеризира със случайно движение. При това положение, формулата за изчисляване на филтъра е:

$$\hat{y}_t = B_0 x_t + B_1 x_{t+1} + \dots + B_{T-1-t} + \tilde{B}_{T-t} x_T + B_1 x_{t-1} + \dots + B_{t-2} x_2 + \hat{B}_{t-1} x_1 \quad (5)$$

където  $\tilde{B}_{T-1}$  и  $\hat{B}_{t-1}$  са линейни комбинации от  $B_j$ . В този случай минималния и максималния период на цикъл е съответно със стойности 6 и 32.

При втория вариант, когато случайното движение е нелегитимно, трябва първо да се определи стохастична форма на времевия ред. При положение, че времевият ред е стационарен спрямо тренда, но разполага с ненулева средна, тя трябва да се премахне или да се осъществи т. нар. премахване на дрейф, за да бъде извършен анализът.

Предимството на филтъра Christiano-Fitzgerald е, че той е проектиран да работи добре на повече видове времеви редове, отколкото филтъра на Baxter-King, конвергира в дългосрочен план до оптималния филтър, а при приложение в реално време надминава филтъра на Baxter-King.

#### **Линеен и квадратичен тренд**

Линейният и квадратичният тренд се извличат от времеви редове от данни и не се базират на структурна зависимост в икономиката. За основа на трендовете служи

предположението, че използваните за изграждането им времеви редове притежават определена динамика, която се определя от зависимостта на по-новите данни във времеви редове от по-старите. За да бъде обосновано използването на линеен тренд, в данните не трябва да се наблюдават големи отклонения и значителни изменения в структурата на процеса. Следните две уравнения се оценяват при използването съответно на линеен и квадратичен тренд:

$$Y_{\text{pot}} = b_0 + b_1 t + \varepsilon \quad (6)$$

$$Y_{\text{pot}} = c_0 + c_1 t^2 + c_2 t + \varepsilon \quad (7)$$

Където  $Y_{\text{pot}}$  е потенциалният БВП,  $t$  е времето,  $c_0$  и  $b_0$  са свободни членове,  $b_1$ ,  $c_1$ ,  $c_2$  са регресионни коефициенти и  $\varepsilon$  са смущения.

Оценката с квадратичен тренд е по-достоверна, тъй като отчита до известна степен промените в динамиката на разрива на БВП. Въпреки че този модел е доста опростен и не е основан на икономически зависимости, той дава сравнително добри резултати при липса на драстични промени в стопанската конюнктура.

### **Разлагане по Beveridge-Nelson**

Друга стратегия за идентифициране на постоянните и временни компоненти на производството включва използването на едновариантни техники, като метода на ненаблюдаемите компоненти на Beveridge-Nelson (Beveridge and Nelson, 1981). Куа (Quah, 1992) доказва, че без допълнителни специални ограничения тези едновариантни декомпозиции са напълно неинформативни за относителното значение на основните постоянни и временни компоненти.

В литературата за разграждането на тренд и циклична компонента разлагането на Beveridge-Nelson е подложено на две много различни интерпретации. Едното тълкуване (Morley, Nelson and Zivot, 2003) е, че дългосрочната условна прогноза, използвана за изчисляване на тренда на Beveridge-Nelson, съответства на оценката на постоянния компонент на интегрираните времеви редове. Разлагането на Beveridge-Nelson дава адекватна оценка, тъй като при предположението, че постоянният компонент следва случаен ход (с отклонение), а преходният компонент е стационарен с безусловна нулева стойност, оптималната дългосрочна прогноза ще бъде равна на условното очакване за постоянния компонент.

Втората интерпретация (Beveridge and Nelson, 1981) е, че трендът на Beveridge-Nelson дава определение за постоянния компонент на интегрираните времеви редове. В този случай, предвид оптималната дългосрочна прогноза, постоянният компонент не е необходимо да бъде оценяван, защото той е пряко наблюдаван от иконометриците.

Разлагането на Beveridge-Nelson използва ненаблюдаеми постоянни и временни компоненти, състоящи се съответно от случаен ход с отклонение и стационарен авторегресионен процес.

Разлагането по Beveridge-Nelson се определя от:

$$y_t = y_0 + \delta t + \psi(1) \sum_{j=1}^t \varepsilon_j + \tilde{\varepsilon}_t \quad (8)$$

$$\text{където } \tilde{\varepsilon}_t = \psi(L)\varepsilon_t, \quad \psi(L) = \sum_{k=0}^{\infty} \psi_k L^k, \quad \psi_k = - \sum_{j=k+1}^{\infty} \psi_j,$$

$$TD_t = y_0 + \delta t = \text{детерминистичен тренд} \quad (9)$$

$$TS_t = \sum_{j=1}^t \varepsilon_j = \text{стохастичен тренд} \quad (10)$$

$$\text{и } C_t = \tilde{\varepsilon}_t = \text{временна или циклична компонента} \quad (11)$$

Основното ограничение в едновариантния контекст, което се поддържа в многовариантните разширения, е че постоянният компонент на производството се държи като случаен ход. Това предположение е трудно да се съгласува с широко възприетия възглед, че постоянният компонент на производството е поне частично обусловен от технологични иновации. Шоковете на производителността налагат преходна динамика, като натрупване на капитал и придвижване на икономиката към ново равновесно положение.

Разлагането на Beveridge-Nelson е използвано от Проieti (Proietti, 2006), Морли (Morley, 2011) и др.

Подобни едновариантни модели с ненаблюдаеми компоненти са разработени и от Греч (Grech, 2013), Равн и Улиг (Ravn and Uhlig, 2002), Разак (Razzak, 1997) и други.

### **Методи за оценка на структурните връзки** **Структурен VAR подход на Blanchard и Quah**

Този метод произтича от традиционния кейнсиански и неокласически синтез, който идентифицира потенциалната продукция с агрегираните възможности за предлагане на икономиката и цикличните колебания с промените в съвкупното търсене. Въз основа на векторна авторегресия (VAR) за растежа на производството и безработицата, Бланшар и Куа (Blanchard and Quah, 1989) идентифицират структурните смущения на предлагането и търсенето, като приемат, че първите имат трайно въздействие върху производството, докато последните могат да имат само временно въздействие върху него. Анализът може да бъде разширен с временните номинални шокове чрез ценова променлива, която се влияе от номиналните сътресения в краткосрочните и дългосрочните периоди. Подобен подход е използван от Кларида и Гали (Clarida and Gali, 1994) за оценка на ефекта от предлагането, търсенето и номиналните сътресения върху относителното производство, реалния валутен курс и ценовото равнище в дадена страна по отношение на нейните търговски партньори.

Формално, методът, прилаган към модела на Кларида и Гали, изразява логаритъма на относителното производство, логаритъма на реалния валутен курс и логаритъма на относителния индекс на потребителските цени като вектор на първите разлики (при положение, че разликите на двете променливи са стационарни):

$$\Delta x_t = [\Delta y_t - \Delta y_t^*, \Delta RER_t, \Delta p_t - \Delta p_t^*] \quad (12)$$

Векторът има структурирано представяне на пълзящата средна, дадено от:

$$\Delta X_t = C(L)\varepsilon_t \quad (13)$$

където  $L$  е оператор със закъснение, а  $\varepsilon_t = [\varepsilon_s, \varepsilon_d, \varepsilon_n]$  е вектор на екзогенни, ненаблюдаеми структурни шокове. Грешките са серийно несвързани и имат матрица на вариация-ковариация, нормализирана към матрицата на идентичността. Тъй като векторът на структурните шокове не се наблюдава директно, се възстановява  $\varepsilon_t$  чрез оценяване на неограничен VAR:

$$\Delta X_t = A(L)u_t \quad (14)$$

Първата матрица в полинома  $A(L)$  е матрицата на идентичността, а  $u_t$  е вектор на редуцираните форми с ковариантната матрица  $\Sigma$ . Уравнения (13) и (14) предполагат линейна връзка между остатъците от редуцираната форма и шоковете на структурния модел:

$$u_t = C_0 \varepsilon_t \quad (15)$$

Необходимо е да се идентифицира  $3 \times 3$  матрица  $C_0$ , за да може да се възстанови вектора на структурните шокове  $\varepsilon_t$  от прогнозния вектор на смущения  $u_t$ . Симетричната матрица  $\Sigma = C_0 C_0'$  налага шест от деветте необходими ограничения и затова са необходими само още три идентифициращи ограничения. Бланшар и Куа (Blanchard and Quah, 1989) предполагат, че може да се използва икономическата теория, за да се наложат тези ограничения. Икономическата теория има редица въздействия по отношение на дългосрочното поведение на променливите в отговор на шоковете и поради това налагането на тези дългосрочни ограничения позволява правилното идентифициране на шоковете.

Представянето на уравнение (13) в дългосрчен вариант е следното:

$$\begin{bmatrix} \Delta Y \\ \Delta RER \\ \Delta CPI \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11}(1) & C_{12}(1) & C_{13}(1) \\ C_{21}(1) & C_{22}(1) & C_{23}(1) \\ C_{31}(1) & C_{32}(1) & C_{33}(1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_s \\ \varepsilon_d \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (16)$$

където  $C(1) = C_0 + C_1 + \dots$  е дългосрчният ефект от  $\varepsilon_t$  на  $\Delta X$ .

Използвайки идентифициращите предположения на Кларида и Гали (Clarida and Gali, 1994), дългосрчните ограничения, наложени на модела, са:

$$C_{12} = 0, C_{13} = 0 \text{ и } C_{23} = 0.$$

Ограниченията означават, че в дългосрчен план производителността се влияе само от шокове върху предлагането. Номиналният шок може да се разграничи от шоковете върху търсенето поради факта, че само последният влияе върху реалния валутен курс в дългосрчен план. Номиналните сътресения имат трайни последици само върху равнището на цените.

В сравнение с други многовариантни техники на разсейване този метод се основава на ясни теоретични основи и не налага неоправдани ограничения върху краткосрочната динамика на постоянния компонент на производството. По-конкретно, изчисленото потенциално производство може да се различава от недопускащия изключения случаен ход. Оценките на отклонението на продукцията, получени по този метод, не подлежат на никакви отклонения в края на извадката. Недостатък на този подход е, че избраната идентификация може да не е подходяща при всички обстоятелства. Това е вярно, когато промените в реалния валутен курс (в модела на Кларида и Гали) или в равнището на безработицата (в модела на Бланшар и Куа) не дават добри индикации за цикличното развитие на производството. Стандартните отклонения в оценките на производствения разрыв показват, че тези мерки не се характеризират със стабилност.

Друго ограничение на този подход е способността му да идентифицира най-много толкова видове шокове, колкото е и броят на променливите. Моделът на Кларида и Гали предполага, че ортогонално конструираният екзогенни нововъведения съответстват на истински несвързани номинални шокове и шокове върху търсенето и предлагането. Икономическата теория може да идентифицира много видове шокове при различно предлагане, търсене или номинални характеристики. Например,

технологичният напредък, идентифициран като шок на предлагането, може едновременно да увеличи търсенето поради богатство или поради демонстрационни ефекти. Увеличаването на държавните разходи за производствена инфраструктура е свързано с шок върху търсенето, но вероятно ще има и дългосрочен ефект върху предлагането. Вследствие на това често е трудно да се свържат истински комбинирани шокове със специфични икономически променливи. Теоретичната основа за идентифициране на шоковете в анализа на Кларида и Гали произтича от модела на Мъндел-Флеминг. Според този модел положителният шок върху търсенето води до повишаване на валутния курс в дългосрочен план. При модели с включени търговски и нетърговски сектори обаче дългосрочният ефект от шок върху търсенето (например от по-високи държавни разходи) върху реалния валутен курс зависи от това към кой сектор са насочени разходите. В резултат на тези проблеми с идентифицирането структурният VAR може да не доведе до резултати, които съответстват на предположенията.

Структурен VAR използват ДеСерес и Гуйей (DeSerres and Guay, 1995), Свагел и Скачавалиани (Swagel and Scaccavalliani, 2002) и др.

### **Метод на системно оценяване на потенциалния БВП и NAIRU**

Системните методи определят взаимовръзките между производството, безработицата и инфлацията въз основа на предложените от теорията икономически взаимовръзки. Адамс и Ко (Adams and Coe, 1990) съвместно оценяват потенциалното производство и естествената норма на безработица въз основа на система от едновременни уравнения за производството, безработицата, инфлацията и заплатите. Те първо оценяват предварителните спецификации на уравненията. След това системата се изчислява, като се използва тристепенен метод на най-малките квадрати, където трендът на производството и производителността, използвани в предварителните уравнения, се заменят с потенциалното производство и продуктивност, получени от производствена функция. Естествената норма на безработица е включена в уравнението на заплатите и съответства на мярката за потенциалното производство.

Алтернативен подход е да се използва модел на ненаблюдаеми компоненти, който включва ненаблюдаемите променливи на потенциалното производство и на неускоряващата инфлацията норма на безработица (NAIRU). Оценените нива на тези променливи могат да бъдат изрично свързани с техните дефиниции за нивото на производството и нивото на безработица, при което инфлацията е стабилна. Кътнър (Kuttner, 1994) създава модел с производство и инфлация, който свързва продукцията и инфлацията чрез крива на Филипс. Отклонението на производството от потенциала му е свързано с инфлацията чрез общ цикъл. Апел и Дженсън (Apel and Jansson, 1997) създават по-общ модел, който съвместно оценява потенциалната продукция и NAIRU, използвайки взаимовръзките на кривата на Филипс и Закона на Оукън и включва също екзогенни детерминанти на инфлацията.

Системата може да бъде представена чрез измервателното уравнение, свързващо продукцията, безработицата и промените в инфлацията с потенциалното производство, NAIRU и цикъл заедно с други екзогенни променливи:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ u_t \\ \Delta\pi_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \phi & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \eta & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t^P \\ u_t^N \\ u_t - u_t^N \\ u_{t-1} - u_{t-1}^N \end{bmatrix} + AZ_t + \begin{bmatrix} e_t^{ol} \\ 0 \\ e_t^{pc} \end{bmatrix} \quad (17)$$

Първото уравнение в системата е законът на Оукън. Реалният БВП се състои от потенциалния БВП и цикличния компонент, който зависи от отклонението на

безработицата от естествената норма. От гледна точка на подхода на производствената функция, това предполага, че участието на труда, производителността и капиталът са на техния тренд. Третото уравнение е кривата на Филипс. Промените в инфлацията зависят от детерминантите от страна на търсенето, които влияят върху отклонението на безработицата от NAIRU и шоковете от страна на предлагането ( $Z$ ). Ненаблюдаемият ред се развива в съответствие с преходното уравнение:

$$\begin{bmatrix} y_t^P \\ u_t^N \\ u_t - u_t^N \\ u_{t-1} - u_{t-1}^N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \delta \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_1 & \lambda_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1}^P \\ u_{t-1}^N \\ u_{t-1} - u_{t-1}^N \\ u_{t-2} - u_{t-2}^N \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_t^{yp} \\ e_t^n \\ e_t^c \\ 0 \end{bmatrix} \quad (18)$$

Потенциалното производство и NAIRU следват случаен ход, докато цикълът се моделира като авторегресивен процес от втори ред.

Този метод може да бъде причислен също и към многовариантните филтри, тъй като в него се включват NAIRU, инфлация, безработица и други. Подобни модели са разработени от Микалеф (Micallef, 2016), Срамкова и други (Sramkova et al, 2010) и др.

### **Множествено разлагане на Beveridge – Nelson**

Множественото разлагане на Beveridge-Nelson дефинира потенциалното производство като ниво на продукцията, което се достига, след като всички краткотрайни движещи сили са се изчерпали.

В уравнение (19), където производството е първата част на  $y_t$ , е формирано следното разлагане на дългосрочен и преходен компонент:

$$\Delta y_t = \mu_y + C_1(1)\varepsilon_t + C_1^*(L)\varepsilon_t \quad (19)$$

Потенциалното производство се определя от първите две условия от дясната страна на уравнението:

$$\Delta y_t^P = \mu_y + C_1(1)\varepsilon_t \quad (20)$$

Потенциалното производство е просто случаен ход с отклонение.

Многовариантното разлагане на Beveridge-Nelson предполага използването на информацията, съдържаща се в съвместното движение на редица икономически времеви редове, за да се оцени производствения разрыв. Например промяна в производството, свързана с изменение в заетостта, показва шок от страна на предлагането и следователно би довела до промяна в потенциалния БВП. Обратно, ако промяната в производството корелира с промяната в потреблението, по-вероятно е шок от страна на търсенето. Тази техника по отношение на европейските страни е приложена от Шумахер (Schumacher, 1999). Съвместното движение на производството на европейските страни с производството на други региони или държави (Япония, САЩ) определя равновесната връзка на системата. Резултатите показват разумна статистическа насоченост на модела. Предполагаемите времеви редове на производствения разрыв придобиват икономически смисъл.

### **Структурен VAR с две променливи**

Кокрейн (Cochrane, 1994) използва VAR с две променливи – БВП и потреблението, за да идентифицира постоянните и преходните компоненти на БВП.

Двустранното представяне е усилено с лагове на съотношението потребление към БНП. Теорията за постоянните доходи предполага, че потреблението е случаен ход (при постоянен реален лихвен процент). Ако се приеме, че БНП и потреблението са коинтегрирани, тогава колебанията в БНП с непроменено потребление трябва да се възприемат като преходни. На тази основа Кокрейн разлага БНП на постоянни и преходни компоненти. За да се извлече потенциалния продукт, грешките на VAR са в ортогонален вид, така че потреблението да не реагира едновременно на шоковете на БНП.

Ако БНП и потреблението са коинтегрирани и потреблението е със случаен ход, идентифицирането, основаващо се на метода LRRO и конвенционалната ортогонализация (т.е. разпадане на Холески), е едно и също. Ако потреблението е с чист случаен ход, разграждането на Кокрейн съответства точно на разлагането на Beveridge-Nelson. Представянето на пълзящата средна на този процес, когато логаритъма на потреблението е случаен ход, може да бъде написана като:

$$\Delta y_t = \mu_y + C_1(1)e_t + C^*(L)e_t \quad (21)$$

$$\Delta c_t = \mu_c + C_2(1)e_t \quad (22)$$

където  $\mu_y = \mu_c$  и  $C_1(1) = C_2(1)$ . Потенциалното производство се дефинира като първите две условия от дясната страна на производственото уравнение, като тези две условия са равни на промяната в потреблението. Множественото разлагане на Beveridge-Nelson, включително БНП и потреблението, ще имат еднаква форма.

С подхода на Кокрейн, потенциалното производство е ограничено да бъде случаен ход до степента, в която потреблението е случаен ход. Оценката на потенциалното производство по метода на Кокрейн е равна на тази, получена от метода LRRO, ако ефектите на постоянните шокове върху БНП и потреблението са равни. Тези ограничения обаче не съответстват на реалността.

Липи и Райхлин (Lippi and Reichlin, 1994) твърдят, че моделирането на тенденцията в производството като случаен ход противоречи на стандартните възгледи относно динамиката на шоковете в производителността. Разходите за регулиране на капитала и труда, процесът на обучение и разпространение на знания, формирането на навици и времето, необходимо за изграждане на човешки капитал загатват за по-богата динамика на технологичните шокове, а не за процес на случаен ход.

### **Множествен филтър на Kalman**

Според Майбек (Maybeck, 1979), филтърът на Kalman е оптимален рекурсивен алгоритъм за обработка на данни и извличане на ненаблюдаеми променливи. NAIRU и потенциалното производство са примери за такива променливи, за разлика от реалния БВП и нивото на безработица, които се наблюдаеми.

Филтърът на Калман (Kalman, 1960) комбинира всички измерими данни с предшестващата информация за хода на ненаблюдаемите променливи (т.нар. условни или преходни уравнения) и произвежда прогнози за променливите по начин, който минимизира статистическата грешка.

Той оценява последващата стойност на променливата като линейна функция на предварителната оценка на променливата и претеглената разлика на действителното измерване и предсказаната преди това стойност на променливата. Прави се корекция на прогнозната стойност на променливата, като корекцията зависи от размера на грешката при измерването. Филтърът на Калман придава по-малко тегло на случаите, при които грешката при измерването е голяма.

Андертън и др. (Anderton et al., 2014) и Тот (Toth, 2014) използват модел с четири уравнения и четири наблюдаеми променливи. Наблюдаемите променливи са реалният БВП ( $y$ ), инфлацията ( $\pi$ ), работната заплата ( $w$ ) и безработицата ( $u$ ).

Производственият разрыв е обозначен с  $\hat{y}_t$ , потенциалното производство с  $\bar{y}_t$ , съответни стохастични отклоняващи условия с  $g_t$ , цикличният компонент на инфлацията с  $\check{n}_t$ , потенциалното ниво на инфлацията с  $\bar{n}_t$ , цикличният ръст на заплатите с  $\hat{w}_t$ , потенциалната ръст на заплатите с  $\bar{w}_t$ , разрыва на безработицата с  $\hat{u}_t$ , структурната безработица с  $\bar{u}_t$  и условията за грешка с  $\varepsilon_t$ .

Уравнения от (23) до (25) показват преходните уравнения за производствения разрыв и растежа на потенциалното производство, като се приема, че следва локален линеен тренд.

$$\hat{y}_t = \alpha_1 \hat{y}_{t-1} + \alpha_2 \hat{y}_{t-2} + \varepsilon_t^{\hat{y}} \quad (23)$$

$$\bar{y}_t = \bar{y}_{t-1} + g_t + \varepsilon_t^{\bar{y}} \quad (24)$$

$$g_t = g_{t-1} + \varepsilon_t^g \quad (25)$$

Уравнения (26) и (27) показват закона на Оукън – предполагаемата връзка между разрыва на безработицата и производствения разрыв.

$$\hat{u}_t = y_1 \hat{u}_{t-1} + y_2 \hat{y}_t + \varepsilon_t^{\hat{u}} \quad (26)$$

$$\bar{u}_t = \bar{u}_{t-1} + \varepsilon_t^{\bar{u}} \quad (27)$$

Уравнения (28) и (29) показват ценовата крива на Филипс и закона за движение на ценовата инфлация.

$$\check{n}_t = \beta_1 \check{n}_{t-1} + \beta_2 \hat{y}_{t-1} + \varepsilon_t^{\check{n}} \quad (28)$$

$$\dot{n}_t = \dot{n}_{t-1} + \varepsilon_t^{\dot{n}} \quad (29)$$

Уравнения (30) и (31) показват крива на Филипс за заплатите и законът за движение на инфлацията на заплатите.

$$\hat{w}_t = \beta_3 \hat{w}_{t-1} + \beta_4 \hat{u}_{t-1} + \varepsilon_t^{\hat{w}} \quad (30)$$

$$\bar{w}_t = \bar{w}_{t-1} + \varepsilon_t^{\bar{w}} \quad (31)$$

Уравненията от (32) до (35), (32) за БВП, (33) за инфлацията, (34) за ръста на заплатите и (35) за равнището на безработица са уравненията за оценка на четирите наблюдаеми променливи, като всяко наблюдение се равнява на трендовите и разрывните компоненти за това наблюдение.

$$y_t = \bar{y}_t + \hat{y}_t \quad (32)$$

$$n_t = \dot{n}_t + \check{n}_t \quad (33)$$

$$w_t = \bar{w}_t + \hat{w}_t \quad (34)$$

$$u_t = \bar{u}_t + \hat{u}_t \quad (35)$$

Бенес и др. (Venes et al., 2010) използват многовариантен филтриращ подход за измерване на потенциалното производство, в допълнение на кривата на Филипс и взаимовръзка от типа на закона на Оукън. Този метод третира проблема с филтрирането като малка система, при която оценките на потенциалното производство и някои от параметрите на динамичния модел се определят едновременно. Неговият потенциален недостатък е, че оценките на параметрите могат да бъдат много неточни и резултатите могат да бъдат чувствителни към избора на началните стойности. Този подход обаче има предимство пред конвенционалните методи (Gagales, 2006). Това позволява да се включи икономическата теория, за да се изостри идентификацията на цикличните и трендовите компоненти на динамиката на производството. Може да е добре да се използва информация за степента на прекомерното търсене на пазара на труда, тъй като е вероятно да е налице прекомерно търсене на продуктовия пазар, когато се наблюдава натиск върху заплатите на трудовия пазар. Този метод позволява да се вземат предвид взаимодействията между производството и условията на пазара на труда.

### **Метод с многовариантни филтри**

Методите, използващи многовариантни филтри, могат да бъдат различни, като това различие произлиза от променливите, включени в модела. Най-често променливите, които се използват за оценка на потенциалния БВП са реалният БВП, темпът на инфлация и нормата на безработица. Тези методи могат да бъдат класифицирани и като полуструктурни, защото съчетават традиционните статистически филтри с кривата на Филипс, закона на Оукън и други.

Производственият разрыв  $y$  е разлика между реалния БВП  $Y$  и потенциалния БВП  $\bar{Y}$ :

$$y = Y - \bar{Y} \quad (36)$$

Стохастичният процес на производство (реален БВП) се състои от три уравнения и е предмет на три вида шокове:

$$\bar{Y}_t = \bar{Y}_{t-1} + G_t + \varepsilon_t^{\bar{Y}} \quad (37)$$

$$G_t = \theta G^{ss} + (1 - \theta)G_{t-1} + \varepsilon_t^G \quad (38)$$

$$y_t = \phi y_{t-1} + \varepsilon_t^y \quad (39)$$

Нивото на потенциалното производство ( $\bar{Y}_t$ ) се развива в зависимост от потенциала на растежа ( $G_t$ ) и условното ниво на шока ( $\varepsilon_t^{\bar{Y}}$ ). Потенциалният растеж също е обект на шокове ( $\varepsilon_t^G$ ), като влиянието им постепенно намалява в зависимост от параметъра  $\theta$  (с по-ниски стойности, които водят до по-бавно връщане към стабилен темп на растеж след сътресението). Накрая, производственият разрыв също е обект на шокове ( $\varepsilon_t^y$ ), които са ефективни шокове на търсенето.

Кривата на Филипс свързва развитието на производствения разрыв (ненаблюдаема променлива) с наблюдаемите данни за инфлацията, в:

$$\pi_t = \lambda \pi_{t+1} + (1 + \lambda) \pi_{t-1} + \beta y_t + \varepsilon_t^\pi \quad (40)$$

Уравненията, описващи развитието на безработицата, се включват, за да се предостави допълнителна идентифицираща информация за оценката на производствения разрив:

$$\bar{U}_t = (\tau_4 \bar{U}^{ss} + (1 - \tau_4) \bar{U}_{t-1}) + g \bar{U}_t + \varepsilon_t^{\bar{U}} \quad (41)$$

$$g \bar{U}_t = (1 - \tau_a) g \bar{U}_{t-1} + \varepsilon_t^{g \bar{U}} \quad (42)$$

$$u_t = \tau_2 u_{t-1} + \tau_1 y_t + \varepsilon_t^u \quad (43)$$

$$u_t = \bar{U}_t - U_t \quad (44)$$

$\bar{U}_t$  е равновесната стойност на нормата на безработица (NAIRU), която варира във времето и е обект на сътресения ( $\varepsilon_t^{\bar{U}}$ ) и на вариации в тренда ( $g \bar{U}_t$ ). Трендът също е обект на шокове ( $\varepsilon_t^{g \bar{U}}$ ). Тази спецификация позволява постоянни отклонения на NAIRU от стойността ѝ в равновесно състояние. Най-важното е да се определи функционалната зависимост на закона на Оукън, където разрывът между действителната безработица ( $U_t$ ) и равновесния ѝ процес (дадена от  $u_t$ ) е функция от размера на забавянето в икономиката ( $y_t$ ).

Методологиите, включващи многовариантни филтри, са по-сложни от едновариантните и изискват повече данни, но в същото време са по-надеждни, защото използват повече информация при съставянето на своите оценки. Модели, използващи многовариантни филтри правят Благрейв и др. (Blagrove et al., 2015), Касабов и др. (Kasabov et al., 2017), Бокан и Равник (Bokan and Ravnik, 2012) и др.

Въпреки своята популярност подходите с многовариантни филтри трябва да се използват внимателно, особено след глобалната криза от 2007-2008 г. Тя разкри натрупване на неустойчиви дисбаланси в стабилна инфлационна среда и доведе до предположенията, че свързването на потенциалното производство с неинфлационно производство може да бъде прекалено рестриктивно и че включването на информация за финансовия цикъл може да е необходимо, за да се направи измерването на потенциалния БВП и съответстващия производствен разрив по-надеждно (Vorio et al., 2013). В същия дух някои автори (Dobrescu, 2006) предполагат, че външното равновесие трябва да бъде взето предвид заедно с вътрешното равновесие, т.е. равновесният потенциален продукт се определя като нивото на производството, където инфлацията е постоянна и позицията на нетния износ е устойчива.

Многовариантните филтри дават по-добри оценки от едновариантните само ако структурните връзки в тях са валидни.

### **Производствена функция на Коб-Дъглас**

Друг метод за оценка на потенциалното производство е производствената функция на Коб-Дъглас, известен и като „счетоводство на растежа“. Този метод е широко използван от национални, европейски и международни институции – централни банки, Европейска комисия, Международен валутен фонд и др. Производствената функция е методът, който в най-голяма степен обхваща понятието потенциално производство.

За изчисляването на производствената функция се използва формулата:

$$Y_{POT} = A * (K^\alpha * LPOT^\beta) \quad (45)$$

където  $Y_{POT}$  е потенциалният БВП в реално изражение,  $A$  – общата факторна производителност,  $K$  – капиталовите запаси в реално изражение,  $\alpha$  - еластичността на съвкупното производство спрямо капитала,  $L_{POT}$  - потенциалната заетост на трудовите ресурси,  $\beta$  - еластичността на съвкупното производство спрямо заетостта.

Коефициентите за еластичност се изчисляват по равновесен подход, основаващ се на подоходната структура на БВП (Ралева, 2013; Тодоров, 2017; Durova, 2018). Този подход третира смесения доход като доход на производствения фактор труд. Доходът от труд се изчислява чрез добавянето на една трета от сумата на нетния смесен доход  $NMI$  и нетния опериращ излишък  $NOS$  към компенсацията на наетите лица  $CE$ . Доходът от производствения фактор капитал се получава като сума на две трети от сбора на нетния опериращ излишък  $NOS$  и нетния смесен доход  $NMI$ .

$$\alpha = \frac{2}{3} (NMI + NOS) / (CE + NMI + NOS) \quad (46)$$

$$\beta = [CE + 1/3 (NMI + NOS)] / (CE + NMI + NOS) \quad (47)$$

Сборът на  $\alpha$  и  $\beta$  е равен на единица.

Размерът на капиталовите запаси се изчислява чрез подхода на постоянното съотношение „капиталови запаси–БВП“ (Минасян, 2008; Ралева, 2013; Тодоров, 2015 и 2017; Durova, 2018). Съотношението „капитал–съвкупен продукт“ се счита за константа в икономическата литература. Отделните автори използват различни съотношения, вариращи между 2 и 3 – 2,5 (Минасян, 2008), 2,39 (Тодоров и Александров, 2018), 2,3 (Ралева, 2013) и 2,2 (Тодоров, 2017; Durova, 2018).

Умножавайки размера на реалния БВП  $Y$  със съотношението капитал/съвкупен продукт  $K/Y$ , може да се определи размерът на капиталовите запаси  $K$ .

Потенциалната заетост на трудовите ресурси  $L_{POT}$  може да се получи чрез филтрирането на броя на заетите лица  $L$  с филтъра на Hodrick-Prescott.

Друг вариант за определянето на потенциалната заетост  $L_{POT}$  е използването на работната сила (активното население)  $LF$  във възрастовата граница 15-64 г. и естествената норма на безработица  $NUR$ . Последната може да се получи чрез филтриране на нормата на безработица  $UR$  сред населението на възраст 15-64 години с филтъра на Hodrick-Prescott или ако се вземе  $NAIRU$ . Формулата за получаване на потенциалната заетост при втория вариант е следната:

$$L_{POT} = (100 - NUR)/100 * LF \quad (48)$$

Общата факторна производителност се изчислява по формулата:

$$A_t = Y_t / (K_t^\alpha * L_t^\beta) \quad (49)$$

където  $A_t$  е общата факторна производителност в период  $t$ ,  $Y_t$  е БВП в период  $t$ ,  $K_t$  е капиталовите запаси в период  $t$ , а  $L_t$  е броя заети лица.

Комбинирането на производствена функции и статистически филтър при оценката на потенциалния БВП спомага за преодоляването на индивидуалните недостатъци на двата метода. Трудностите, свързани с определянето на потенциалната заетост при използването на производствена функция като подход за оценка на потенциалното производство, се преодоляват успешно чрез използването на статистически филтър. Характерните за статистическите филтри проблеми – липсата на връзка на добитата чрез тях оценка с реалната структура на икономиката, се решават чрез съчетаването им с производствена функция.

Според Цалински (2006) подходът за оценка на потенциалното производство чрез производствена функция „...е много важен от гледна точка на разработването на сценарии за бъдещото развитие на икономиката на страната. Той може да бъде разработен с висока степен на подробност и да взема под внимание демографските характеристики на населението, функционирането на пазара на труда и инвестиционните решения на фирмите. Подходът е незаменяем при третирането на проблематиката, свързана с реалната конвергенция на българската икономика към икономиките на развитите страни, тъй като дава количествена обосновка на прогнозираното икономическо развитие на страната в средносрочна и дългосрочна перспектива“.

Сред авторите, използващи производствена функция за оценка на потенциалното производство, са: Денис и др. (Denis et al, 2002), Ганев (Ganev, 2005, 2015), Солоу (Solow, 1957), Епстейн и Макиарели (Epstein and Machiarelli, 2010), МВФ (IMF, 1991, 2014), Гладнишки (2004, 2005), японската централна банка (Bank of Japan, 1989), Ганев (2004), Институт за икономически изследвания на Българската академия на науките (2012), Министерство на финансите на България (2014), ЕК (2014 и 2015) и др.

Гали и Лопез-Салидо (Galí and López-Salido, 2001) и Балакришнан и Лопез-Салидо (Balakrishnan and López-Salido, 2002) усилват производствената функция чрез включване на вноса на междинни стоки, които вземат предвид шоковете от страна на предлагането, свързани с международните цени на стоките.

Основно предимство на производствената функция е, че тя се фокусира върху различните фактори, които стимулират растежа на потенциалния продукт, а не върху историческото поведение на икономическия растеж или върху историческата връзка между производството и трудовите ресурси. Въпреки предимствата на производствената функция, боравенето с нея също среща известни затруднения. От една страна е налице голяма степен на несигурност около оценките на отделните компоненти, които влизат в формулата на производствената функция. Също така този метод изисква значителен обем данни, не всички от които могат да са надеждни.

Според Андертън и др. (Anderton et al, 2014) основните несигурности при този метод са свързани с начина на измерване на различните променливи. Често измерването на някои от променливите е трудно и поради тази причина се налага използването статистически филтри. Поради тази причина методът „производствена функция“ понякога е критикуван заради изместването на присъщите проблеми на статистическите филтри към различните подкомпоненти на производствената функция (капитал, труд, обща факторна производителност).

Подходът на производствената функция предоставя потенциално производство, което е тясно свързано с технологичните подобрения, заетостта и капиталовите запаси на страната. Той също така дава потенциалното производство с най-ниска вариация.

### **Избор на метод за определяне на потенциалното производство**

Всеки метод за оценка на потенциалното производство има своите силни и слаби страни. Най-използвани са филтърът на Hodrick- Prescott, производствената функция и филтърът на Kalman – както самостоятелно, така и в комбинация.

Използването на статистически филтри е неизбежно. Дори когато се прилагат структурни подходи, основаващи се на производствена функция, някои входящи променливи, като например заетостта или общата факторна производителност се изглаждат със статистически филтър (St-Amant and van Norden, 1997).

Ганев (2015) определя производствената функция като изключително полезен инструмент в бедна на информация среда. Неин плюс е, че обвързва производството директно с факторите, които го определят. Като неин минус може да се изтъкне

невъзможността за обхващане на технологичното развитие, което представлява важен фактор за растежа. Остават и съмненията относно валидността на измерителите на ненаблюдаемите компоненти – труд, физически и човешки капитал.

### **Възможни критерии за избор на метод за оценка на потенциалното производство**

Не съществува универсална система от критерии за оценка на методите за определяне на производствения потенциал. Един възможен критерий е съгласуваността между икономическите приоритети и основните допускания на метода. Приоритетите могат да се основават на икономическа теория или стилизирани факти. Един полезен метод трябва да съответства на икономическата теория. Приоритетите могат да се отнасят до статистическите свойства на потенциалния продукт, неговата волатилност или продължителността на цикъла.

Макроикономическите стратегии трябва да използват прозрачни методологии, за да мотивират избора на политиката си. Прозрачността помага да се осигури равно третиране на държавите, което е необходимо в контекста на международния бюджетен надзор. Прозрачността изисква техниката на оценяване и всички стъпки от процеса на оценяване да бъдат обясними.

Статистическите методи често се считат за по-прозрачни от икономическите, тъй като включват само ограничен набор от данни, въпреки това оценките им зависят до голяма степен от техническите предположения, които невинаги са лесни за обосновка – параметърът  $\lambda$  във филтъра на Hodrick-Prescott или параметърът на изглаждане при филтъра на Kalman. На теория подходът на производствената функция е по-прозрачен, тъй като е по-лесно да се изяснят оценките на различните компоненти на потенциалния продукт и да се даде икономическо обяснение на предполагаемия им модел. На практика обаче много често подходът на производствената функция е хибриден метод с променливи, получени от статистически филтри, най-често чрез филтъра на Hodrick-Prescott.

Актуализациите на данните не бива да предизвикват твърде големи промени в базираните на тях оценки. Чувствителността на прогнозите към последните наблюдения на извадката не трябва да бъде прекалено висока.

Статистическите филтри са доста чувствителни към информацията, съдържаща се във времевите редове, и след преработване на данните могат да доведат до значителни изменения на последващата оценка (Orphanides and van Norden, 1999).

При методите, оценяващи структурните връзки – многовариантни методи, филтъра на Kalman, многовариантно разлагане на Beveridge-Nelson, структурен VAR, рискът от изменение на последващата оценка след преработване на данните е значително по-нисък (Camba-Mendez and Rodriguez-Palenzuela, 2001).

Важни са количеството и естеството на информацията, необходима за построяването на модела. Ако даден метод изисква голям набор от дълги времеви редове, той ще бъде трудно приложим. Също така, ако методът се основава на лагова информация, достъпна след продължително забавяне, той ще бъде полезен само при определени изследвания. От една страна метод, включващ повече икономически фактори, трябва да води до по-точна оценка, но от друга страна препълването на модела с информация ще предизвика изкривяване на оценката.

Статистическите методи не се нуждаят от голям обем информация за разлика от икономическите методи, тъй като използват само времевите редове за БВП. Сред икономическите методи многовариантните филтри се нуждаят от по-малко данни от един пълен структурен модел.

Доброто оценяване в края на извадката е основно изискване. Важно е методът да позволява на полисимейкърите да откриват структурни промени в икономиката, за да могат да адаптират правилно политиката си.

При статистическите филтри проблемът с края на извадката е съществен, тъй като те използват освен минали, но и бъдещи данни за оценка на текущото ниво на потенциалния БВП. За разлика от тях разлагането на Beveridge-Nelson, структурният VAR и производствената функция не страдат от подобен проблем с края на извадката, защото използват само минала информация.

Различното измерване на производствения разрыв може да се проследи чрез алтернативните интерпретации на икономическите колебания. В общи линии може да се разграничи тълкуването за „отклонение от тренда“ като промени в общото производство и възгледа за „затваряне на разрива“ като цикличен феномен. Първата гледна точка предполага, че бизнес циклите са колебания около дългосрочна тенденция. Основната цел на разлагането на тренд и цикъл в този случай е да се определи цикълът като последователност на повтарящи се икономически колебания. Второто гледище тълкува бизнес циклите като спад под определено ниво на потенциалното производство. Въпреки че двата възгледа изглеждат доста сходни, техните ефекти върху икономическата политика са различни. Тълкуването на бизнес циклите като отклонения от тренда ограничава ролята на стабилизационната политика. Тя не може системно да увеличава нивото на БВП. Единственото нещо, което стабилизационната политика може да направи, е да намали разминаването между разрива и тренда. Ако икономическата политика обаче е насочена към „премахване на разрива“, ползите за благосъстоянието могат да бъдат значителни. В първия случай автоматичните стабилизатори изключват големи и трайни производствени разриви, докато във втория случай такива разриви са възможни (Micolet, 1999).

Възниква въпросът кои шокове трябва да се вземат под внимание при оценка на потенциалния БВП и производствения разрыв. Според ранната теория за реалния бизнес цикъл действителният БВП трябва да се разглежда като колебания на потенциалния БВП. Реалното производство може да се различава от потенциалното само в резултат на случайни шокове.

По принцип всички дълготрайни шокове трябва да определят потенциалния БВП и всички преходни сътресения трябва да се улавят от производствения разрыв. Широка гама от модели приписват дълготрайните шокове на страната на предлагането в икономиката, докато преходните шокове се разглеждат като колебания на бизнес цикъла. Ако този възглед е правилен, паричните и разходните шокове трябва да определят разрива, а шоковете върху предлагането трябва да определят потенциалния БВП. Причисляването на дългосрочните смущения към страната на предлагането не е безспорно. Някои автори смятат, че акцентът върху шоковете е преувеличен. Например Зарновиц (Zarnowitz, 1999) подчертава значението на ендегенните фактори за обясняването на американския бизнес цикъл през деветдесетте години.

Втори сериозен проблем, свързан с измерването на производствените разриви, е времевият хоризонт, за който се прави оценката. Това е от особено значение за стратегите. Например, краткосрочните оценки на производствения разрыв може да показват инфлационен натиск. Ако обаче паричните власти приемат, че инвестициите ще се увеличат, и по този начин потенциалният БВП ще се увеличи по-бързо отпреди, няма да е необходимо да се увеличават лихвените проценти. Например фирмите ще инвестират повече, ако по някаква причина се даде импулс на икономиката. Това от своя страна ще доведе до по-голямо използване на производствените мощности и до нарастване на инфлационния натиск в краткосрочен план. Въпреки това, в средносрочен план, допълнителните инвестиции могат да доведат и до по-висок потенциален БВП.

Критериите за оценка на методите за определяне на потенциалния продукт се различават значително в зависимост от конкретната цел на анализите и теоретичната основа на дискусиата. Може да се разграничат три възможни цели при оценката на производствените разриви:

- анализът на цикличните колебания, т.е. измерването на ендегенните вариации на икономическата активност или, според по-доминиращата гледна точка, кумулативният ефект от разпространението на импулса на някои екзогенни шокове;
- оценка на напрежението между промяната на реалния БВП и потенциалния растеж;
- обсъждане на адекватността на мерките на икономическата политика.

По отношение на първата цел е възможно изискванията за разумна мярка за циклични колебания да се превърнат в статистически. Например, може да се твърди, че колебанията трябва да бъдат устойчиви и че цикличният компонент на съвкупното производство трябва да бъде неподвижен. Тези критерии са в съответствие с тълкуването на бизнес цикъла като последователност от повтарящи се икономически колебания.

Няма метод за оценка на потенциалното производство, който да покрие всички желани критерии. Съществуващите сравнения често се основават на избрани методи и в повечето случаи за конкретна страна или регион. Резултатите от подобни сравнения често са противоречиви и изводите, които могат да бъдат извлечени са по-скоро субективни.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Макар че е трудно да се даде универсална класификация на методите статистическите методи (трендовете и едностранните филтри) имат повече недостатъци от икономическите методи (многовариантните филтри и производствените функции). Сред многовариантните филтри филтърът на Калман отговаря на повечето критерии, но не е най-прозрачният метод и когато се използва като двустранен филтър, той се влияе от проблема с края на извадката. Методът „производствена функция“ е по-прозрачен и няма проблем с края на извадката, но не дава информация за несигурността. Освен това има спорен момент относно това как са конструирани входящите променливи при този подход. В резултат на това изборът между тези методи ще зависи от приоритетите на изследователя.

Независимо от избрания метод е необходимо той да се използва критично и немеханично (по-специално, важно е да се имат предвид основните му допускания и недостатъците му). Повечето методи предоставят оценки със сходен цялостен профил на потенциалното производство и до известна степен на производствения разрив, но съществуват големи различия при оценката на мащаба на производствения разрив.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ганев, К. (2004). Статистически оценки на отклоненията от макроикономическия потенциал. Приложение за икономиката на България. *Агенция за икономически анализи и прогнози.*
2. Ганев, К. (2015). Бизнес цикли: Теории и модели. *Софийски университет „Св. Климент Охридски“*. София.
3. Гладнишки А. (2004). Агрегирана производствена функция на България в условия на преход. *Агенция за икономически анализи и прогнози.*
4. Гладнишки, А. (2005). Измерване на потенциалното производство: използване на инструментариума на производствените функции. *Агенция на икономически анализи и прогнози.*

5. Минасян, Г. (2008). Финансово програмиране. София: *Класика и стил*.
6. Ралева, С. (2013). Инфлация и икономически растеж: теория, методология, емпирика. София: *Издателски комплекс УНСС*.
7. Тодоров, И. (2015). Два подхода за оценка на агрегираната производствена функция на България. *Икономически изследвания*, 4/2015.
8. Тодоров, И. (2017). Растежът и цикличността на българската икономика в условията на паричен съвет. София: *Авангард Прима*.
9. Тодоров, И. и Александров, А. (2018). Два комбинирани подхода за оценка на цикличната позиция и фазата на бизнес цикъла на България. *Списание „Диалог“* 3/2018. Стопанска Академия „Д.А. Ценов“, Свищов.
10. Цалински, Ц. (2006). Два подхода за емпирична оценка на потенциалното производство на България. *БНБ, Дискусионни материали*, DP/57/2006.
11. Adams, C., Coe, D. (1990). A system approach to estimating the national rate of unemployment and potential output for the United States. *IMF Staff Papers*, Vol 37, № 2.
12. Alich, A. (2015). A New Methodology for Estimating the Output Gap in the United States. *IMF Working Paper*, WP/15/144.
13. Anderton, R., Aranki, T., Dieppe, A., Elding, C., Haroutunian, S., Jacquinet, P., Jarvis, V., Labhard, V., Rusinova, D., Szörfi, B. (2014). Potential Output from Euro Area Perspective. *ECB. Occasional Paper Series*. No. 156.
14. Apel M., Jansson, P. (1997). System Estimates of Potential Output and the NAIRU. *Economics Department, Sveriges Riksbank*.
15. Balakrishnan, R., López-Salido, J. (2002). Understanding UK Inflation: the Role of Openness. *Bank of England Working paper* No. 164.
16. Bank of Japan Research and Statistics Department. (1989). A Study on Potential Supply and Market Conditions: A Production Function Approach Including the Stabilizing Effect of Imports. *Bank of Japan Special Paper*, No 175.
17. Baxter, M., King, R. (1995). Measuring business cycles: Approximate band-pass filters for economic series. *NBER Working Paper* No. 5022.
18. Baxter, M., King, R. (1999). Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series. *Review of Economics and Statistics* (81)4, 573-593.
19. Benes, J., Clinton, K., Garcia-Saltos, R., Johnson, M., Laxton, D., Manchev, P., Matheson, T. (2010). Estimating Potential Output with a Multivariate Filter. *IMF WP*, № 285.
20. Beveridge, S., Nelson, C. (1981). A New Approach to the Decomposition of Economic Time Series into Permanent and Transitory Components with Particular Attention to Measurement of the Business Cycle. *Journal of Monetary Economics* 7: 151-74.
21. Blagrove, P., Garcia-Saltos, R., Laxton, D., Zhang, F. (1979). A Simple Multivariate Filter for Estimating Potential Output. *IMF WP/15/79*.
22. Blanchard, O., Quah, D. (1989). The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Aggregate Supply. *The American Economic Review*, 79(4), pp. 655-673.
23. Bokan, N., Ravnik, R. (2012). Estimating potential output in the Republic of Croatia using a multivariate filter. *Croatian National Bank, Working Paper* W35.
24. Borio, C., Disyatat, P., Juselius, M. (2013). Rethinking potential output: embedding information about the financial cycle. *BIS WP*, No 404.
25. Camba-Mendez, G., Rodriguez-Palenzuela, D. (2001). Assessment criteria for output gap estimates. *ECB WP* 54.
26. Christiano, L., Fitzgerald, T. (1999). The band-pass filter. *NBER WP* 7257.
27. Clarida, R., Gali, J. (1994). Sources of Real Exchange Rate Fluctuations: How Important Are Nominal Shocks? *Carnegie-Rochester CS on Public Policy*, 41, pp 1-56.
28. Cochrane, J. (1994). Permanent and Transitory Components of GNP and Stock Prices. *Quarterly Journal of Economics* 61: 241-65.

29. Cogley, T., Nason, J. (1995). Effects of the Hodrick-Prescott Filter on Trend and Difference Stationary Time Series: Implications for Business Cycle Research. *Journal of Economic Dynamics and Control* 19: 253-78.
30. De Massi, P. (1997). Estimates of Potential Output: Theory and Practice. *IMF*
31. Denis, C., McMorrow, K., Roger, W. (2002). Production function approach to calculating potential growth and output gaps—estimates for the EU Member States and the US. *European Commission, Economic Papers* 176.
32. DeSerres, A., Guay, A. (1995). The Selection of the Truncation Lag in Structural VARs (or VECMs) with Long-Run Restrictions. *Working Paper 95-9. Bank of Canada, Ottawa.*
33. Dobrescu, E. (2006). Double-conditioned potential output. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, Vol. 3, pp. 32-50.
34. Durova, K. (2018). Long-term Impact of the European Funds on Bulgaria's Economy. *Economic Alternatives* 2018(2).
35. Economic Research Institute at the Bulgarian Academy of Sciences. (2012). Economic Development and Policy in Bulgaria: Evaluations and Expectations. *Special Focus: Competitiveness of Bulgarian Economy.*
36. Epstein, N., Machiarelli, C. (2010). Estimating Poland's Potential Output – A Production Function Approach. *IMF Working Paper*, No 15.
37. European Commission. (2014). The Production Function Methodology for Calculating Potential Growth Rates & Output Gaps. *Economic Papers* 535.
38. European Commission. (2015). Bulgaria: Report prepared in accordance with Article 126(3) of the Treaty. Brussels.
39. Gagales, A. (2006). Growth in Greece: Can Better Performance be Sustained? Selected Issues and Statistical Appendix, *IMF Country Report* No. 06/5.
40. Gali, J., López-Salido, J. (2001). A New Phillips Curve for Spain. *BIS WP* No. 3.
41. Ganev, K. (2005). Measuring Total Factor Productivity: Growth Accounting for Bulgaria. *Discussion Paper, Agency for Economic Analysis and Forecasting, Bulgaria.*
42. Ganev, K. (2015). A Small Model for Output Gap and Potential Growth Estimation: An Application to Bulgaria. *Center for Economic Theories and Policies, BEP* 04/2015.
43. Grech, A. (2013). Adapting the Hodrick-Prescott filter for very small open economies. *International Journal for Economics and Finance*, 5(8).
44. Guay, A., St-Amant, P. (1996). Do Mechanical Filters Provide a Good Approximation of Business Cycles? *Technical Report No. 78. Ottawa: Bank of Canada*
45. Harvey, A., Jaeger, A. (1993). Detrending, Stylized Facts and the Business Cycle. *Journal of Applied Econometrics* 8: 231-47.
46. Hodrick, R., Prescott, E. (1997). Post-war U.S. business cycles: An empirical investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(1).
47. IMF. (1991). Potential Output in Major Industrial Countries. *World Economic Outlook.*
48. IMF. (2014). Bulgaria's EU Funds Absorption: Maximizing the Potential. *WP/14/21.*
49. Kalman, R. (1960). A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems. *Journal of Basic Engineering*, Vol. 82, pp. 35-45.
50. Kasabov, D., Kotseva, P., Vassilev, A., Yanchev, M. (2017). Relationship between Inflation, Potential Output and Structural Unemployment in Bulgaria. *BNB, DP* 104/2017.
51. Kuttner, K. (1994). Estimating potential output as a latent variable. *Journal of Business and Economic Statistics* 12, pp. 361-68.

52. Lippi, M., Reichlin, L. (1994). Diffusion of Technical change and the decomposition of output into trend and cycle. *Review of Economic Studies* 61(1), pp. 19-30.
53. Mankiw, G. (2003). *Macroeconomics*. Worth Publishers, 5th edition.
54. Maybeck, P. (1979). *Stochastic Models, Estimation, and Control*. Academic Press.
55. Micallef, B. (2016). A Multivariate Filter to Estimate Potential Output and NAIRU for the Maltese Economy. *International Journal of Economics and Finance*; Vol. 8, No. 5.
56. Micolet, P. (1999). *Eléments pour une analyse appliquée des cycles*. Mimeo, Paris.
57. Ministry of Finance of the Republic of Bulgaria. (2014). *Bulgaria's economy 2013: an annual survey*.
58. Mishkin, F. (2007). Estimating Potential Output. Address at the Conference on Price Measurement for Monetary Policy, *Federal Reserve Bank of Dallas*.
59. Morley, J. (2011). The Two Interpretations of the Beveridge-Nelson Decomposition. *Macroeconomic Dynamics*, 6/2011.
60. Morley, J., Nelson, C., Zivot, E. (2003). Why are Beveridge-Nelson and Unobserved components decompositions of GDP so different? *Review of Economics and Statistics*, Vol. 85, №2.
61. Okun, A. (1962). Potential GDP: Its measurement and significance. *Proceedings of the American Statistical Association*.
62. Orphanides, A., van Norden, S. (1999). The reliability of output gap estimates in real time. *Board of Governor of the Federal Reserve System, Finance and Economics DS 99/38*.
63. Proietti, T. (2006). Trend-cycle decompositions with correlated components, *Econometric Reviews* 25, 61-84.
64. Quah, D. (1992). The Relative Importance of Permanent and Transitory Components: Identification and Some Theoretical Bounds. *Econometrica* 60: 107-18.
65. Ravn, M., Uhlig, H. (2002). On adjusting the Hodrick-Prescott filter for the frequency of observations. *Review of Economics and Statistics* (84)2, 371-380.
66. Razzak, W. (1997). The Hodrick-Prescott Technique: A Smoother Versus a Filter: An Application to New Zealand's GDP. In: *Economics Letters*, 57, 163-168.
67. Schumacher, C. (1999). Measuring EMU Potential Output Using a Multivariate Beveridge-Nelson-Decomposition. *Institute for Economic Research Halle DP 98*.
68. Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
69. Sramkova, L., Kobilicova, M., Krajcir, A. (2010). Output gap and NAIRU estimates within state-space framework: An application to Slovakia. *Financial Policy Institute. The Ministry of Finance of the Slovak Republic, Economic Analysis* 16.
70. St-Amant, P., van Norden, S. (1997). Measurement of the output gap: A discussion of recent research at the Bank of Canada. *Bank of Canada Technical Report No. 79*.
71. Svensson, L. (1999). Inflation Targeting as a Monetary Policy Rule. *Journal of Monetary Economics*, 43: 607-54.
72. Swagel, P., Scacciavillani, F. (2002). Measures of Potential Output: An Application to Israel. *Applied Economics*, 34: 945-957.
73. Taylor, J. (1993). Discretion versus Policy Rules in Practice. *Carnegie-Rochester Series on Public Policy*, 39: 195-214.
74. Toth, M. (2014). Measuring the Cyclical Position of the Hungarian Economy: a Multivariate Unobserved Components Model. *Magyar Nemzeti Bank Working Paper*.
75. Van Norden, S. (1995). Why Is It So Hard to Measure the Current Output Gap? *Bank of Canada*.
76. Zarnowitz, V. (1999). Theory and History Behind Business Cycles: Are the 1990's the Onset of a Golden Age? In: *The Journal of Economic Perspectives*, 13 (2), 69-90.



**Списание за наука**

**„Ново знание“**

ISSN 2367-4598 (Online)

*Академично издателство „Талант“*

*Висше училище по агробизнес и развитие на  
регионите - Пловдив*

**New Knowledge**

**Journal of Science**

ISSN 2367-4598 (Online)

*Academic Publishing House „Talent“*

*University of Agribusiness and Rural Development -  
Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

## **A NEW APPROACH TO PROPHYLAXIS AND THERAPY OF ENTEROHEMORRHAGIC *E. COLI* AND VIRAL INTESTINAL INFECTIONS**

**Wolfgang Luepcke<sup>1</sup>, Dimitar Yakimov<sup>1</sup>, Julia Ferencz<sup>2</sup>, Iliyana Nacheva<sup>3</sup>,  
Axel Wehrend<sup>4</sup>, Plamen Georgiev<sup>5</sup>, Teodora Sarakostova<sup>6</sup>, Eva Krieps<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>*University of agribusiness and rural development – Plovdiv, Bulgaria*

<sup>2</sup>*ONKOZERT - Bundesrepublik Deutschland*

<sup>3</sup>*The Institute of Cryobiology and Food Technology of BAS – Sofia*

<sup>4</sup>*Veterinaerfakultaet der Universitaet Giessen*

<sup>5</sup>*Trakia university – Stara Zagora*

<sup>6</sup>*Risk assessment center on food chain – Sofia*

<sup>7</sup>*Landaerztin – Grossherzogtum Luxemburg*

**Abstract:** Enterohemorrhagic Escherichia coli bacteria (EHEC) as well as Rota and Coronaviruses are very dangerous pathogens of severe intestinal infections in humans and animals, which require a very special approach. EHEC contraindicates the use of antibiotics, as they destroy the bacteria and release their endotoxins as a result which can lead to permanent kidney damage and even death in patients. Antibiotics are ineffective with viral pathogens, possibly only preventing secondary bacterial infections.

Based on Luepcke's many years of laboratory and practical tests, we therefore recommend the targeted use of specific colostral antibodies for the above-mentioned intestinal infections. These are obtained by means of combined intramammary and intracisternal application of attenuated pathogen isolates or vaccine strains in dry cows and goats. In this way, the first colostrum with high antibody titres is obtained, which also contains large amounts of trypsin inhibitor and thus protects the antibodies against proteolytic splitting. The first colostrum is therefore particularly valuable, because it ensures the integrity and functionality of the antibodies. This is both a basic prerequisite for their passage from the intestinal lumen into the blood (passive humoral immunity) and also ensures the effectiveness of the non-

absorbed antibodies in the intestinal lumen and on the intestinal mucosa (passive local immunity). In order to accelerate the elimination of the antigen-antibody complexes that arise in the intestine in this approach, Yakimov recommends the use of a sorbent that cannot be absorbed via the intestine. Cryopreservation enables simple storage and, if necessary, easy shipping of the first colostrum produced targeted against the respective infectious agents which is to be regarded as a food supplement with simultaneous effect as an immunopreparation.

**Keywords:** colostrum, trypsininhibitor, maternal antibodies, immunity, *Escherichia coli*, *Rotavirus*, *Coronavirus*.

## НОВ ПОДХОД ЗА ПРОФИЛАКТИКА И ТЕРАПИЯ НА ЕНТЕРОХЕМОРАГИЧНИТЕ *E. COLI* И ЧРЕВНИ ВИРУСНИ ИНФЕКЦИИ

Волфганг Люпке<sup>1</sup>, Димитър Якимов<sup>1</sup>, Julia Ferencz<sup>2</sup>, Илияна Начева<sup>3</sup>, Axel Wehrend<sup>4</sup>, Пламен Георгиев<sup>5</sup>, Теодора Саракостова<sup>6</sup>, Eva Krieps<sup>7</sup>

<sup>1</sup>ВУАРР – Пловдив, филиал В. Търново

<sup>2</sup>ONKOZERT - Bundesrepublik Deutschland

<sup>3</sup>Институт по криобиология и хранителни технологии към БАН – София

<sup>4</sup>Veterinaerfakultaet der Universitaet Giessen

<sup>5</sup>Тракийски университет – Стара Загора

<sup>6</sup>Център за определяне на риска по хранителната верига – София

<sup>7</sup>Landaerztin – Grossherzogtum Luxemburg

**Резюме:** Ентерохеморагичните *Escherichia coli* бактерии /ЕНЕС/ и Рота- и Коронавирусите (*Rota- and Coronaviruses*) са много опасни възбудители на тежки чревни инфекции при хора и животни и изискват специален подход. При ЕНЕС прилагането на антибиотици е противопоказано, защото те разрушават бактериите и с това се стига до освобождаването на бактериалните ендотоксини, които при болните водят до трайни увреждания на бъбреците и понякога дори до смъртен изход. Срещу вируси антибиотици не действат, но могат да потискат вторични бактериални инфекции.

На база на дългогодишни лабораторни и практически опити, проведени от В. Люпке, препоръчваме при посочените чревни инфекции целенасочено третиране със специфични колострални антитела. Тези антитела се получават чрез комбинирано интрамамарно и интрацистернално аплициране на атенуирани възбудители или ваксинални щамове на сухостойни крави и кози. По този начин се получава първична коластра с високи титри на антитела и с големи количества на трипсин инхибитор, който предпазва тези антитела от протеолитично разграждане. Това означава, че първичната коластра е много ценна, защото гарантира пълноценното действие на антителата, което е предпоставка за тяхното преминаване от чревния лумен в кръвта (с оглед създаване на пасивния хуморален имунитет) и гарантира пълноценното действие на антителата, които не се резорбират и осигуряват по този начин важния пасивен локален имунитет в червата. За ускореното елиминиране на антиген-антитяло комплексите, които се образуват в червата при това третиране на чревните инфекции, Д. Якимов препоръчва сорбент, който не преминава в кръвта. Целенасочено произведената първична коластра с антитела срещу съответните инфекциозни агенти представлява хранителна добавка и

действа едновременно и като имунен препарат, който за безпроблемно съхранение и транспортиране се предлага в криоконсервирана прахообразна форма.

**Ключови думи:** коластра, трипсининхибитор, матернални антитела, имунитет, *Escherichia coli*, Ротавирус, Коронавирус.

## ВЪВЕДЕНИЕ

Ентерохеморагичните *Escherichia coli* бактерии /ЕНЕС/ са били регистрирани като възбудители на опасни зооантропонози още през 1982 година и до ден днешен причиняват мащабни епидемии и нередко се стига до смъртни случаи след консумация на контаминирани храни. Смята се, че опасните *E. coli* бактерии са произлезли от апатогенни щамове на *E. coli* чрез трансфер на гени с патогенна насоченост (Baljer and Wieler, 1998). Общото за всички патогенни ЕНЕС-изолати е, че те произвеждат опасния Shigatoxin (Verotoxin), а някои от тях имат способност и за образуване на хемолизин, служещ за прилепване към чревната лигавица и за разрушаването на ентероцитите.

Като резервоар на ЕНЕС се посочват най-вече домашни и диви преживни животни, при които тези бактерии съжителстват без клинична изява с микрофлората на храносмилателния тракт и се отделят с фекалиите. Но ЕНЕС се изолират и от изпражненията на други животни - като свине, коне, кучета, котки, зайци, птици и човека (Wieler, Bauerfeind and Baljer, 1992).

Заразяването на хората става орално при пренебрегване на елементарна хигиена /мръсни ръце/ или след консумация на контаминирани хранителни продукти /непреварено мляко, салатата и други зеленчуци, кълнове, вода за пиене и др. (Wockemuehl and Karch, 1996; Baljer and Bauerfeind, 1997). По същия начин в повечето от случаите става заразяване и с гастроентерични вируси, напр. норовирус /*Norovirus*/, като проучванията показват, че заразяването на хора с норовируси все повече се увеличава (Korsun, 2007). Същевременно специфични антивирусни средства срещу норовирусите все още не са разработени (Tumbariski, 2013).

Клиничната картина при болелите от ЕНЕС се характеризира с болки в корема и водниста до кървава диария. Като усложнения могат да се появят увреждания на бъбреците, хемолитична анемия, а понякога и неврологични симптоми.

Най-важно е, че не могат и не бива да се използват антибиотици, тъй като тяхното прилагане води до разрушаването на колибактериите и с това до освобождаването на изключително опасните шигатоксини, които при болните често причиняват трайно увреждане на бъбреците, а реконвалесцентните след това стават зависими от хемодиализа и трансплантация на този жизненоважен орган и нередко се стига дори до смъртни случаи.

При една мащабна ЕНЕС-епидемия през 2011 година в Германия, причинена от контаминирани кълнове, са заразени над 3000 души и над 800 от тях са получили тежки увреждания на бъбреците, а 50 са починали.

Целият проблем с ЕНЕС-инфекциите до момента не е решен и е много резонно това да стане. Поради тези обстоятелства се сформира у нас колектив от ветеринарни и хуманни лекари, микробиолози, имунолози, биохимици и други специалисти, които се координират от доц. д-р В. Люпке и доц. д-р Д. Якимов от ВУАРР. Екипът разработва нов подход и цялостна стратегия за ефикасна профилактика, метафилактика и терапия на ЕНЕС-инфекциите посредством целенасочено използване на специфични антитела, защитени от протеолитично разграждане под действието на трипсининхибитора в стомах и черва. С оглед доставянето на трипсининхибитор ние прилагаме перорално приемане на първична коластра, получена от крави и кози.

Предпоставка за този нов подход са дългогодишните изследвания на доц. д-р В. Люпке, проведени през деветдесетте години на миналия век в Районната

ветеринарна станция - град Варна и през първите години на сегашния век в ръководения от него Научноизследователски и диагностичен районен ветеринарномедицински институт - град Велико Търново.

На база на комплексните експерименти чрез комбинирано интрамамарно и успоредно и интрацестернално аплициране на отслабени Рота- и Коронавирусни щамове във вимето на сухостойни крави и кози е получена хиперимунна коластра и т. нар. „имунно мляко” (Люпке и Йонкова, 1987). Такова мляко съдържа най-вече димерни IgA-антитела, които са по-устойчиви срещу протеолитичното разграждане от трипсина – ензим, който се образува и съхранява в панкреаса под форма на неактивния трипсиноген и се отделя като проензим. Под тази форма попада в дванадесетопръстника, където се активира, за да участва в разграждането на белтъчините. На такова разграждане биха били подложени естествено и антителата, поети с коластрата и млякото или жълтъка, ако нямаше присъствието на важния трипсининхибитор, който ги опазва от това.

Целта на настоящата статия е да се представи цялостната рамка за въведени от нас методи и стратегия за ефикасна профилактика, метафилактика и терапия на ЕНЕС-инфекции посредством целенасочено използване на специфични антитела, защитени чрез трипсининхибитор от протеолитичното разграждане в стомах и черва.

### **НОВИТЕ АСПЕКТИ**

Една от основните предпоставки на препоръчания от нас комплексен метод за борба с ЕНЕС-инфекции е подходящото прилагане на трипсининхибитора, който се отделя най-вече с първичната коластра и по този начин предпазва от разграждане на матерналните антитела, съдържащи се в нея след натрупването им по време на сухостойния период. Така се осигурява тяхното пълноценно функциониране и с това и постигането на хуморален и локален пасивен имунитет. Въз основа на това стигнахме до новата стратегия за борба с особено опасните ЕНЕС-инфекции, а също така и до ефикасно противодействие срещу чревни вирусни инфекции, причинени от рота- и коронавируси (Люпке, 1991; Lürpcke and Mitarb, 2017). Най-важно за ефикасното противодействие срещу бактериални и вирусни чревни инфекции е наличието на пълноценно функциониращи антитела в лумена на червата и върху чревната лигавица. Там тези антитела могат да се свързват със съответните вируси или бактерии, и дори с техните токсини, и по този начин да ги неутрализират под форма на антиген-антитяло комплекси и да се блокира тяхното размножаване и патогенно действие. При някои чревни вируси, като коронавирусите, патогенното действие се състои в увреждането на власинките на чревната лигавица, които в последствие изглеждат като обръснати и така те вече не могат да осъществяват резорбирането на течности, и респективно и на разтворените в тях хранителни вещества. А поради масивна водниста и сравнително често кървава диария се стига до дехидратация на организма на болните.

Във връзка с това изпъква ключовата роля на трипсининхибитора, който се съдържа в големи количества в първичната коластра на бозайниците, но с всяка нова порция коластра намалява и вече не може да предотвратява или поне да редуцира протеолитичното разграждане на матерналните антитела в червата. Това от своя страна означава, че перорално поетата комбинация от високотитърни хиперимунни серуми /млечни или кръвни/ и трипсининхибитор от първична коластра ще осигурява наличието на пълноценно действащи антитела в чревния лумен и върху чревната лигавица. Само с въвеждането на тази комбинация би могло ефективно да се противодейства на съответните чревни вируси и респективно и на ЕНЕС-бактериите и да се попречва на тяхното размножаване (Люпке и кол., 2017).

Това е от изключително значение при ЕНЕС-инфекциите и е най-ефикасният начин за лечение, тъй като по този начин ЕНЕС-бактериите остават цели и токсините им се отделят заедно с бактериите, а вирусите биват също така неутрализирани от съответните антители под форма на антиген-антитяло комплекси.

Новата стратегия на нашия подход включва освен това и ускореното извеждане на тези антиген-антитяло комплекси от организма, което може да бъде осъществено посредством включването на подходящ носител-сорбент, който поема антиген-антитяло комплексите.

За тази цел ние включваме перорално прилагане на сорбент, който се поема 30 до 60 минути след приема на комбинацията от имунния препарат и първична коластра. Този сорбент абсорбира антиген-антитяло комплексите и по този начин извежда от храносмилателния тракт бактериите и част от отделените от тях опасни токсини.

От съществено значение е да се подбере подходящ сорбент, който абсорбира голямо количество течност от лумена на червата, но да не преминава през чревната бариера (Olano-Martin Estibaliz и кол., 2003). В тази връзка предлагаме пероралното прилагане на алгинова киселина, която трябва да се приема в сух вид в капсули от микроцелулоза или под форма на таблетки, а не под форма на прах, суспендиран в течност, тъй като смесването с течност многократно ще редуцира абсорбционния капацитет на сорбента. Удачен вариант е приемането на микронизиран зеолит до размери, чийто диаметър след набъбване във вода да надвишава 20  $\mu\text{m}$ .

Както бе посочено по-горе, нашият подход представлява въвеждането в заразните на комбинация на трипсининхибитор и хиперимунни серуми. Тези серуми предварително получаваме в коластрата при целенасочени ваксинации на бременни бозайници /крави, кози, овце, свине и др./. Получават се чрез подкожно и интрамускулно инжектиране на атенуирани *E. coli* щамове по време на сухостойния период. По този начин в първичната коластра освен трипсининхибитор също се натрупват във високи титри матернални антители, които предпазват телетата от клиничното манифестиране на *E. coli* инфекции (*E-coli-Vaccine für Rinder* “DESSAU“ 1965). А чрез интрамамарно аплициране на ваксината „РОКО -86“ върху бременни крави и в резултат получените матерналните антители в коластрата се защитават техните телета на базата на пасивен чревен имунитет срещу Рота- и Коронавирусни инфекции в периода от раждането им до собствено образуване на съответните чревни лигавични антители (Георгиев и Хараламбиев, 1988; Филипков, Люпке, Йонкова и Хараламбиев, 2013).

В. Люпке препоръчва използването на имунно мляко, получено посредством атенуирани Рота- и Коронавирусни щамове, изолирани от деца и интрамамарно и интрацистернално аплицирани на сухостойни крави или кози (Lüpcke and Yonkova, 1991). Тогава още не е било обърнато специално внимание на изключително важната роля на трипсининхибитора за опазването на коластралните и млечни антители от протеолитичното разграждане. Това става при по-късни негови комплексни проучвания върху матерналните антители при бозайници и птици, най-вече когато установява, че тяхното преминаване от червата в кръвта зависи от тяхната цялостност, която се дължи на ролята на трипсининхибитора (Люпке, 1999).

В рамките на тези изследвания Люпке установява също, че тези матернални хуморални антители персистират много по-дълго отколкото се посочва в литературата и че при тях не отговаря принципът за т.нар. “време на полуразпадане“, а всъщност се касае за време на полуразреждане, което се дължи на удвояването на количеството на кръвта, което от своя страна е свързано с растежа.

При птиците матерналните антители се съдържат в жълтъка и започват да преминават от там в кръвта на пилешките ембриони през последните дни преди излюпването, и най-вече през първите 8-10 дена след излюпването на пилетата, докато

се стига до пълното резорбиране на жълтъка. По този начин създава пасивният хуморален имунитет (Iburg, 1997). При бозайниците има два начина на предаването на матерналните антитела - вътреутробно /диаплацентарно/ при примати и в минимални количества при месоядни, но най-вече след раждането посредством поемането на коластрата. Диаплацентарно предадените матернални антитела водят само до пасивен хуморален имунитет, докато колостралните матернални антитела, които преминават от чревния лумен в кръвта, осигуряват пасивния хуморален имунитет, а нерезорбираните колострални антитела остават в лумена на червата и върху чревната лигавица и по този начин осигуряват пасивния локален имунитет, което е от голямо значение при чревни инфекции, причинени от ЕНЕС-бактериите или Рота- и Корона-вируси.

Във връзка с това от решаващо значение е ролята на трипсининхибитора, който се съдържа в големи количества в първичната коластра и неутрализира трипсина като по този начин допринася за предпазването на матерналните антитела от протеолитичното им разграждане.

С други думи, трипсининхибиторът е важен както за резорбцията на неразградени и така пълноценно функциониращи колострални антитела, с което се постига пасивният хуморален имунитет, и също така и за опазването на нерезорбираните колострални антитела, които, оставащи в червата, могат там да осигуряват по този начин пасивния локален имунитет.

Това обстоятелство е решаваща предпоставка за предложението от нас подход срещу *E.coli* инфекции и срещу чревни вирусни инфекции посредством използването на комбинация от трипсининхибитор и високотитърна специфична първична хиперимунна коластра, получена чрез двукратно комбинирано интрамамарно и интрацистернално инжектиране на съответни атенуирани теренни или ваксинални *E. coli* щамове, или респективно такива щамове на чревни вируси на сухостойни крави, кози и др. Получена по този начин, тази специфична първична хиперимунна коластра прилагаме за перорално третиране на болни или застрашени пациенти /хора или животни/. Получава се първична коластра с високи титри на специфични матернални антитела както срещу ЕНЕС-бактерии, така и срещу техните токсини. От антителата получаваме най-вече димерни матернални IgА-антитела, които са особено ценни, защото при тях протеолитичното разграждане е забавено и така те могат да присъстват по-дълго време в червата.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От казаното дотук става ясно, че най-важното в случая е наличието на значителни количества в първичната коластра на трипсининхибитора и на целенасочено получени високи титри на функционални матернални антитела в кръвта и в червата. Трипсининхибиторът запазва перорално поетите матернални антитела от протеолитичното разграждане и осигурява по този начин тяхното пълноценно функциониране – решаваща предпоставка за преминаването им в кръвта и също така важно за локалното им действие в чревния лумен и върху чревната лигавица. Така след изтичането на колостралния период още подължително време може да се получава имунно мляко, което по-оптимално може да се използва, ако се смесва с криоконсервирана първична коластра непосредствено преди оралния прием.

С оглед получаването на оптимално действащи компоненти в първичната коластра, която съдържа големи количества трипсининхибитор, необходими за опазването на антителата, имунното мляко или хиперимунните серуми и жълтък с високи титри на антитела срещу ЕНЕС, или съответно срещу чревни вируси, се подлагат на криоконсервиране и се смесват преди целенасочената употребата. Съществено е да се отбележи, че жълтъчните антитела срещу *E. coli* се резорбират по-бавно и удълженото

им наличие в червата подсилва ефекта от прилагането на криоконсервиран жълтък (Iburg, 1997).

Повечето от опасните ЕНЕС щамове, като О 157, О 111, О 103, О 26, О 145 и др. (Baljer and Wieler, 1989), които причиняват изключително тежки чревни инфекции с опасни усложнения при човека, се срещат в над 50% от говедата. Други патогенни щамове се изолират от фекалии на кози, овце, диви преживни, свине, коне, котки, кучета и дори от птици без те да боледуват. Поради нарастващия брой на случаите на ЕНЕС при хората, завършвайки с тежки увреждания на бъбреците и нерядко дори със смъртен изход, се стигна до международното сътрудничество между Висше училище по агробизнес и развитие на регионите, Българска академия на науките – Институт по криобиология, Факултет по ветеринарна медицина при Тракийски университет – Стара Загора, Факултет по ветеринарна медицина на Университета GIESSEN (Германия). И така на база на досегашните ни изследвания предлагаме в рамките на стартирания съвместен международен проект детайлизираното разработване на комплексни мерки и мероприятия срещу ЕНЕС, които се състоят в следното:

1. Производство на криоконсервирани препарати /хранителни добавки/ като: хиперимунна коластра, млечни и кръвни серуми с антитела срещу опасните ЕНЕС-бактерии и техните токсини .

2. Производство на препарати от криоконсервирана първична коластра с високо съдържание на трипсининхибитор.

3. Производство на криоконсервирани жълтъчни антитела срещу опасните ЕНЕС-щамове.

4. Производство на препарати-сорбенти за ускореното извеждане на антиген-антитяло комплексите от храносмилателния тракт.

5. Създаване на центрове за разработване, съхранение и доставка на горепосочените препарати.

6. Създаване на референтен център за диагностика и борба с опасните ЕНЕС-инфекции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиев, Г. и Х. Хараламбиев, 1988. Вет. сбирка, бр. 7, стр. 11.
2. Люпке, В. и В. Йонкова, 1991. Сборник - Харков „5 години след Чернобил“ стр. 32.
3. Люпке, В., Сб. „Дни на науката - 1999“, Велико Търново, стр. 194.
4. Филипов, Ч., В. Люпке, В. Йонкова и Х. Хараламбиев, 2013. Сборник - Ст. Загора.
5. Anonym, 1966. Taschenbuch fuer Tieraerzte “DESSAU” – VEB GUSTAV - FISCHER-VERLAG Jena, pp. 68.
6. Baljer, G. und L. H. Wieler, 1998. Lohmann Information 4, pp. 19.
7. Baljer, G. and R. Bauerfeind, 1977. Material Kongress der beamteten Tieraerzte Dresden.
8. Bockemuehl, J. und H. Karch, 1999. Bundesgesundheitsblatt, 39 (8), pp. 290-296.
9. Iburg, M, 1997. Lohmann Information, 20, pp. 37-43.
10. Karch, H. und J. Bockemuehl, 1989. Infekt.Immun.17, pp. 206-211.
11. Korsun, N., 2017. Caliciviruses. In: Korsun N. (Edts.). Viral intestinal infections, pp. 99–115.
12. Lüpcke und Mitarb, 2017. Materialien 15.Büffelkongress Penig/Deutschland – 20.
13. Olano-Martin Estibaliz, Marte R.Williams, Glenn R.Gibson and Robert R.Rasfall, 2003. FEMS, Microbiology Letters 218, pp. 101-105.

14. Pirro, F., L.H. Wieler, K. Failing, R. Bauerfeind and G. Baljer, 1995. *Vet. Mikrobiol.*, 43, pp. 131-14.

15. Yulian, T., Z. Denkova, V. Yanakieva, Il. Dobrev, R. Denkova, 2013. Role of the noroviruses as substantial foodborne pathogens: A review, Сб. „Научни трудове на Русенски университет, том 52, серия 10.2, стр. 70-74.

16. Wieler, L.H., R. Bauerfeind und G. Baljer, 1992. *Tieraerztl. Umschau* 47, pp. 524-533.

*Адрес за контакт:*

Assoc. Prof. Dr. Dr. med. vet. Wolfgang Lüpcke

BG 9000 Varna, 14 A, Bdin Str.

E-mail: luepcke@abv.bg

Tel. 00 359 52 62 64 11

GSM 00 359 (0) 888 20 88 98



**Списание за наука**

**„Ново знание“**

ISSN 2367-4598 (Online)

*Академично издателство „Талант“*

*Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив*

**New Knowledge**

**Journal of Science**

ISSN 2367-4598 (Online)

*Academic Publishing House „Talent“*

*University of Agribusiness and Rural Development - Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

## **PRINCIPLES OF ORGANIZATION OF ORGANIC AGRICULTURE AND ITS DEVELOPMENT IN BULGARIA**

**Denitsa Ivanova**

*University of agribusiness and rural development, Plovdiv, Bulgaria*

**Abstract:** The purpose of this article is to analyze the development of organic farming in Bulgaria. An important feature of all practices and activities to be implemented in the application of organic production is their scientific justification and the need to know the basic principles of organization. In recent years, organic production has increased in all EU Member States. Bulgaria is one of the countries with the highest pace of development and this is a prerequisite for the country to seek an opportunity to realize itself in this big market niche.

**Keywords:** organic farming, principles, development.

## **ПРИНЦИПИ НА ОРГАНИЗАЦИЯ НА БИОЛОГИЧНО ЗЕМЕДЕЛИЕ И НЕГОВОТО РАЗВИТИЕ В БЪЛГАРИЯ**

**Деница Иванова**

*Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив*

**Резюме:** Целта на настоящата статия е да се направи анализ на развитието на биологичното земеделие в България. Важна характеристика на всички практики и дейности, които следва да се изпълняват при прилагането на биологичното производство, е тяхната научна обосновааност и необходимостта да се познават основните принципи на организация. В последните години във всички страни-членки на ЕС производството на биологични продукти се увеличава. България е една от страните

с най-голям темп на развитие и това е предпоставка страната ни да търси възможност да се реализира в тази голяма пазарна ниша.

**Ключови думи:** биологично земеделие, принципи, развитие.

## **СЪЩНОСТ И ПРИНЦИПИ НА БИОЛОГИЧНОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ В СВЕТА**

Към настоящия момент в много страни в света се наблюдава увеличаване на хората, желаещи да водят здравословен начин на живот, най-вече чрез правилно хранене. Производството на такива храни се основава на развитието на биологично земеделие.

В качеството на самостоятелно направление биологичното производство започва да се формира в началото на двадесети век. То се развива на базата на т. Нар. биодинамично земеделие, разработено от Рудолф Щтайнер (1861-1925). Според него всички процеси в биодинамичното стопанство следва да са в съответствие със законите на природата и с отчитане на факта, че те са взаимосвързани. Стопанствата се развиват на принципа на самодостатъчност: колкото е възможно по-малко да се потребява от външния свят, като се използват собствените природни ресурси и колкото е възможно повече да се произвежда. И растенията, и животните следва да се отглеждат без прилагане на каквито и да е било допълнителни химически вещества.

Съгласно определението на IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) биологичното производство включва в себе си всички селскостопански системи, които определят екологичните, социални и икономически направления на производство и храни (непреработени и преработени). Повторното използване на хранителни вещества и засилване на естествените процеси помагат да се поддържа почвеното плодородие и осигуряват успешно производство. В съответствие с терминологията на ФАО (Food and Agriculture Organization) към Организацията на обединените нации (ООН) биологичното производство е: „комплексна система за управление на производството, която стимулира и засилва благополучието на аграрна екосистема, включвайки биологично разнообразие, биологични цикли и биологична активност на почвата, което се постига чрез използването на всички възможни агрономически, биологически и механични методи в противоположност на прилагането на синтетични материали за изпълнение на специфични функции на вътрешните системи.

В различните страни за обозначаване на селскостопански практики, които отговарят на принципите на биологичното производство, се използват различни термини:

- Органично земеделие – Англия, САЩ, Украйна;
- Биологично земеделие – Австрия, Германия, Грузия, Швейцария, Италия, Франция, България;
- Природно земеделие – Финландия;
- Екологично земеделие – Швеция, Норвегия, Дания, Испания.

В качеството на основни принципи на биологичното земеделие установени от IFOAM са:

- **Принцип на екология:**

Биологичното земеделие следва да се основава на принципите на развитие на естествените екологични системи и цикли, като ги поддържа.

- **Принцип на здравето:**

Биологичното земеделие следва да поддържа и подобрява здравето на почвата, растенията, животните, човека и на планетата като единно и неделимо цяло.

**- Принцип на загриженост:**

Биологичното земеделие трябва да носи предупредителен и отговорен характер за защита на здравето и благополучието на настоящите и бъдещи поколения и на обкръжаващата среда.

**- Принцип на справедливостта:**

Органичното земеделие трябва да се изгражда на отношения, които гарантират справедливост с отчитане на обкръжаващата среда и на жизнените възможности.

Като стъпваме на тези основни принципи, следва да отбележим, че разработването на ясни правила и технологии за производство определят и гарантират производство, което е в интерес на хората и защитава околната среда<sup>1</sup>. Добрите производствени практики при биологичното земеделие са консервативни и изискват постоянство и добри практически умения.

Част от насоките на добрите практики при биологичното земеделие могат да се обобщят в следните направления:

1. Отглеждане на култури и избор на подходящи сортове, които са адаптирани към природо-климатичните условия;
2. Ротации на културите, което трябва да води до подобряване на почвеното плодородие и създават възможност за максимално оползотворяване на естествените дадености;
3. Технологии, които изключват агресивна интервенция за поддържане на здравословния статус на растенията и съответно използването на естествени препарати и техники за предпазване от болест;
4. Минимални обработки на почвата.

Списъкът може да бъде много по-подробен, но голямата цел е да се прилагат дейности, които водят до максимално използване на природните дадености.

Биологичното производство се развива в почти всички страни. Делът на стопанствата, които произвеждат биологична продукция, непрекъснато се увеличава. Пазарът на тези стоки също бързо се разширява, и то не само в Европа, Северна Америка и Япония, където са разположени най-големите пазари и тяхната поглъщаемост е значителна, но и в развиващите се страни. Въпреки това не трябва да се забравя, че корените на екологичното производство са в Европа. Същевременно обаче бурният ръст на този сегмент от селското стопанство не се отразява върху заетостта в Европа - наетите служители в това производство намаляват независимо от увеличаването на площите с биопродукция, сочат данните.

Последните актуализирани данни за земеделието показват, че към 2016 г. площите с биологично земеделие в ЕС са достигнали 12 млн. хектара във всички държави от съюза. Така те вече имат дял от 6.7% от всички обработваеми земи, показват най-новите данни на ЕК. Нарастването на биологичния сегмент е забележително - в периода между 2010 и 2016 г. е регистрирано увеличение от над 30%, като годишният темп е 4.4%. Данните на ЕК показват и че заетостта в селското стопанство леко се е понижила - през 2016 г. в сектора са работили 8.9 млн. души, докато година по-рано броят им е бил с 200 хил. повече. Спадът е характерен и за биологичното производство.

<sup>1</sup> Dimitrov, D., Dimitrova, S., Arabska, E., Shopova, I. 2014. Sustainable rural development by networking in organic agriculture and niche tourism. III International scientific conference Climate change, economic development, environment and people (CCEDEP). School of Food Technology, Food Safety and Ecology, University Donja Gorica, Montenegro. Alliance of Central Eastern European Universities. December 2013, pp. 89-108.

Ivanova, M., Tenova, S., Plieva, T., Nikolova, E., Yakimov, D. 2012. Organic agriculture and environmental protection. Proceedings of the International Conference, NEWENVIRO-New approaches for assessment and improvement of environmental status in Balkan region: interactions between organisms and environment, Educons University, Sremska Kamenica (Serbia), 2012.

Работната сила в него е била 3.9% от всички заети в земеделието, докато година по-рано този дял е бил 4.2%. По данни за 2016 г. най-много работници, заети в биологичния сектор, има в Румъния, Гърция и Полша, където техният дял варира между 10 и 22%.

На фиг. 1 е представен дялът на площите, заети с биологично земеделие по континенти. Вижда се, че 27 на сто от площите в света се намират в Европа.



**Фиг. 1.** Дял на площите, заети с биологично земеделие

Основанията за поддържане от държавите на биологичното производство са формулирани от ЕК по следния начин:

- Биологичното земеделие оказва благоприятно влияние върху състоянието на околната среда;
- Пазарът на продукти позволява на фермерите да увеличават своите доходи;
- Биологичното земеделие оказва положително влияние за развитие на селските региони (развитие на туризма, създаване на нови преработвателни мощности);
- Доколкото биологичното производство е по-ниско производително (получените добиви са по-ниски от тези на конвенционалното земеделие), се намалява натискът върху пазара и излишъците не рефлектират върху цените в пълния им размер.

### **БИОЛОГИЧНОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ В БЪЛГАРИЯ**

България е държавата в Европейския съюз (ЕС), постигнала най-голям ръст на биологичното земеделие в ЕС през последните години. Това показват официалните данни на ЕК, публикувани в края на 2018 г.

В периода 2010-2016 г. увеличението на площите в страната е с 35%, като сходен, но малко по-нисък показател има и Хърватия. Следващите две държави с най-силно

увеличение са Франция и Кипър, където то е в рамките на около 10% според данните на ЕК.

Включването в системата на контрол и сертификация за биологично производство е доброволна и нарастващият брой на производителите, преработвателите и търговците, които са част от нея, сочи че все повече хора осъзнават ползата от този вид производство. Мотивацията и на производителите, и на потребителите е резултат от разбирането за необходимостта от допълнителни усилия за екологичното равновесие на земята и за собственото здраве.

**Таблица 1.** Оператори в система на контрол (в това число и подизпълнители)

Година	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Брой оператори в система на контрол	1 054	3 750	3 995	4 092	6 173	7 262

*Източник:* МЗХ - по данни от годишните доклади на контролиращите лица биологичното производство

Нарастването на броя на операторите в системата на контрол е свързано и с увеличаване на площите, заети с биологично производство. Причините са свързани със следните обстоятелства:

- Подпомагане на биологичните производители по Програмата за развитие на селските райони и в двата програмни периода. Развитието на земеделието в ЕС след 2014 г. и финансирането му е все по-тясно свързано с темата екология и устойчиво използване на природните ресурси. Съгласно разпоредбите на Регламент на Европейския парламент и на Съвета относно подпомагане на развитието на селските райони от Европейския земеделски фонд за развитие на селските райони за периода 2014-2020 г. България е разработила отделна мярка: 11 „Биологично земеделие“ в рамките на ПРСР. В тази си част се изпълняват две подмерки: подмярка 11.1 Плащания за преминаване към биологично земеделие на хектар; 11.2 Плащания за поддържане на биологичното земеделие на хектар.

- Осъзнати ползи за околната среда и селските райони;
- Осведоменост и желание на потребителите да се хранят и живеят здравословно;

- Много добри предпоставки за развитие на биологичното производство у нас – запазени от екологична гледна точка райони.

Общо площите в системата на контрол се увеличат през 2016 г. близо 6 пъти. От зърнено – житните култури се отглеждат основно пшеница, царевича, ечемик и овес през 2016 г. и те са 30 940 ха, което е с 28 на сто повече спрямо предходната година.

Площите, заети с технически култури в системата на контрол през 2016 г., са 30 512 ха (в т.ч. площи с маслодайна роза, ароматни култури, медицински растения и подправки). Нарастването е с 9 639 ха повече спрямо 2015 г. (Таблица 2).

Значително е увеличението при плодовете, зеленчуците и трайните насаждения.

До края на програмния период се очаква запазване на тенденциите за увеличаване на броя на биологичните оператори и размера на площите в системата на контрол, както и нарастване на видовото разнообразие за отглеждане по биологичен начин на традиционни и нови култури и селскостопански животни.

**Таблица 2.** Площи в система за контрол

Група култури (ха)	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Зърнено-житни култури, вкл. ориз	6 521	7 532	7 669	12 061	22 191	30 940
Технически култури - общо	5 846	7 909	10 924	12 878	20 873	30 512
Пресни зеленчуци, пъпеши, ягоди, култивирани гъби (оранжерийно и полско производство)	670	1 421	1 037	1 445	1 866	3 678
Трайни насаждения	6 442	10 959	16 885	18 213	25 946	34 873
Постоянни ливади и пасища	4 491	7 957	15 476	21 831	31 796	38 735
Угар	1 513	2 315	2 905	2 205	6 209	8 074
Други	1 139	2 286	3 211	5 718	9 690	15 540
<b>Общо площи в системата на контрол</b>	<b>26 622</b>	<b>40 379</b>	<b>58 107</b>	<b>74 351</b>	<b>118 571</b>	<b>162 352</b>
*Диворастящи култури	543 655	472 700	678 025	694 251	901 617	307 994

*\*Диворастящите култури - гъби, билки и горски плодове се събират от сертифицирани екологично чисти райони, но площите не са култивирани и не се включват в графата "Общо площи в системата на контрол"*

*Източник: МЗХ - по данни от годишните доклади на контролиращите лица биологичното производство*

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализът на данните сочи, че страната има потенциал за развитие на биологичното земеделие, но е необходима целенасочена държавна политика. Финансирането на сектора чрез европейски средства е предпоставка за устойчиво предлагане на продукти с високи хранителни и екологични качества, но това не е достатъчно. Необходими са ясни правила и засилен контрол за производството и предлагането на пазара на биологични продукти.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Екологична земеделска ферма, ЛТУ, под редакция на проф. д.с.н. Йорданка Станчева.
2. МЗХГ - Развитие на биологичното производство в България към 2016 г. и 2017 г.
3. МЗХГ (2011-2016). Бюлетин Агростатистика.
4. МЗХГ (2016, 2017). Аграрен доклад.
5. Програма за развитие на селските райони 2014- 2020 /ПРСР/.
6. Dimitrov, D., Dimitrova, S., Arabska, E., Shopova, I. 2014. Sustainable rural development by networking in organic agriculture and niche tourism. III International scientific conference Climate change, economic development, environment and people (CCEDEP). School of Food Technology, Food Safety and Ecology, University Donja Gorica, Montenegro. Alliance of Central Eastern European Universities. December 2013, pp. 89-108.
7. FAO Codex alimentarius;
8. IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements): web-page at: [www.ifoam.org](http://www.ifoam.org).
9. Ivanova, M., Tenova, S., Ilieva, T., Nikolova, E., Yakimov, D. 2012. Organic agriculture and environmental protection. Proceedings of the International Conference, NEWENVIRO-New approaches for assessment and improvement of environmental status in Balkan region: interactions between organisms and environment, Educons University, Sremska Kamenica (Serbia), 2012.
10. The European Commission's agriculture and food website.



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

Академично издателство „Талант“  
Висше училище по агробизнес и развитие на  
регионите - Пловдив

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

Academic Publishing House „Talent“  
University of Agribusiness and Rural Development -  
Bulgaria

<http://science.uard.bg>

## HISTORICAL ASPECTS AND ACHIEVEMENTS OF THE BREAD WHEAT BREEDING (*TRITICUM AESTIVUM* L.) IN SOUTHERN DOBRUDZHA

**Plamen Chamurliyski**

*Bishop Konstantin Preslavski Shumen University, College Dobrich, Bulgaria*

**Abstract:** The cultivation and use of wheat as a crop dates back 10,000 years ago. Nowadays it has a major role in feeding mankind. This is one of the reasons for being the subject of massive research work. The selection of modern wheat began more than 80 years ago. It goes through various stages related to a complete change of the plant model and architecture. It begins to stand out with more productive tillers, forms more grain per spike, and most of all it has low and stringy stems, which makes it more stable to canopy. The ultimate goal is to increase yield.

In Bulgaria, the beginning of the wheat breeding was placed in Sadovo by Konstantin Malkov, but the most significant development was in Northeastern Bulgaria (South Dobrudzha) with the establishment of the Dobrudzha Agricultural Institute in 1951. The next few decades are characterized by intensive work and the breeding scientific researchers managed to create 106 varieties by 2018. The first stages of this complex process are associated with an increase in grain yield, and high quality, balanced wheat with high productive potential is created in the following periods

The aim of this investigation is to study the development and traditions in the breeding of common wheat in Southern Dobrudzha.

**Keywords:** bread wheat, wheat breeding, productivity, baking properties.

# ИСТОРИЧЕСКИ АСПЕКТИ И ПОСТИЖЕНИЯ НА СЕЛЕКЦИЯТА ПРИ ХЛЕБНАТА ПШЕНИЦА (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В ЮЖНА ДОБРУДЖА

Пламен Чамурлийски

Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, Колеж Добрич

**Резюме:** Отглеждането и използването на пшеницата като култура датира от преди 10 000 години. Тя има основна роля в наши дни за изхранването на човечеството. Това е една от причините да бъде обект на мащабна научноизследователска работа. Селекцията на съвременната пшеница започва преди повече от 80 години. Тя преминава през различни етапи, свързани с цялостна промяна на модела и архитектурата на растението. То започва да се отличава с по-голяма братимост, формира повече зърна в клас и най-вече има ниски и жилави стъбла, а това го прави устойчиво на полягане. Крайната цел е повишаването на добива.

В България началото на селекцията при тази култура е поставена в Садово от Константин Малков, но най-силно развитие има в Североизточна България (Южна Добруджа) със създаването на Добруджански земеделски институт през 1951 година. Следващите няколко десетилетия се отличават с интензивна работа, като селекционните екипи успяват да създадат 106 сорта до 2018 година. Първите етапи от този сложен процес са свързани с покачване добива зърно, а през следващите периоди се създават качествени, балансирани пшеници с висок продуктивен потенциал.

Целта на настоящото изследване е да се проследи развитието и традициите в селекцията на обикновената пшеница в Южна Добруджа.

**Ключови думи:** обикновена пшеница, селекция, продуктивен потенциал, хлебопекарни качества.

## КРАТКИ ИСТОРИЧЕСКИ СВЕДЕНИЯ

В съвременния свят обикновената пшеница има първостепенно значение за изхранването на човечеството (Rodomiro et al., 2008) и е разпространена в почти всички географски ширини. Като основна храна тя играе жизнено важна роля в глобалната продоволствена сигурност, осигурявайки 20 на сто от общата сума на калории и протеин, консумирани от населението на планетата (Shiferaw et al., 2013). През последните години площите, засети с пшеница, постоянно варират в тесни граници, като за 2018 година според FAO и Statista тази култура заема 218,5 млн. хектара и са произведени над 723 млн. тона зърно. Широкото приложение и нарастващото търсене в глобален мащаб са предпоставка за нови творчески планове и непрекъснато развитие на селекционните програми, като тя е обект на мащабна научноизследователска работа.

Пшеницата е една от най-древните култури, познати на човечеството. Първите археологически находки датират от периода на „неолитната революция“ или отпреди 10 000 години (Ozkan et al., 2002; Shewry 2009). Тези най-ранни култивирани форми са били диплоидни (геном AA - еднозърнест лимец) и тетраплоидни (геном AABB - двузърнест лимец) пшеници и техните генетични връзки показват, че произхождат от югоизточната част на Турция, Абу Хюреира (Dubcovsky and Dvorak, 2007). Целенасоченото им отглеждане по-късно е разпространено в Близкия изток. Изследванията посочват, че това се е случило преди 9 000 години, когато е установена и първата поява на хексаплоидна (геном AABBDD) хлебна пшеница (Feldman, 2001).

Модерната селекция на пшеницата стартира едва през XIX век, базирайки се на натрупаните познания в научните области, имащи пряка връзка с нея: генетика, физиология, морфология, ботаника и др. науки, които хората са започнали по-подробно да изучават. Сведенията за конкретни подходи и резултати са публикувани в края на XIX век (Lupton, 1987). Има данни за осъществяване на целенасочена селекция в Русия, САЩ, Канада, Австралия, Франция, Германия и Италия, но те са повече плод на хоби отколкото на истинска такава. В по-късен етап, след като през 1866 г. са представени пред научната общественост генетичните закони за наследствеността на Мендел, в периода между 1875 - 1880 г. се появяват първите сортове пшеница във Франция (Vilmorin), в Германия (Rimpau), в Канада (Marquis), в САЩ (Pringle) и в Австралия (Robin). Само два принципа на селекция са прилагани тогава: отборът не създава генетично разнообразие, а само го фиксира, и селекцията е ефективна само при признаци, които се наследяват (Worland, 2001).

В началото на XX век настъпва истинската революция. Една от най-значимите фенотипни промени при тази култура, осъществени за последните 150 години, е свързана с радикалното намаляване височината на стъблото от около 150 см до съвременните стойности, които са в границите на 80-85 см (Worland, 2001). Първите изследвания в тази насока започват през 1913 г. като пионер в това отношение е Назарено Стрампели. Италианският селекционер кръстосва японския сорт от пшеница Akakomugi (източник на гени за ниско стъбло Rht8 и PpD1) със селекционна линия Wilhelmina Tare x Rite. Тези негови успехи са свързани с трайното понижаване на височината на стъблото, съчетавайки този признак с устойчивост на полягане, ранозрялост и по-висок добив в сравнение с познатите до момента образци (Strampelli, 1932). Неговата работа получава признание по цял свят и сортовете, които създава, бързо се разпространяват и се налагат в Италия, Южна Америка, и особено в Аржентина (Lorenzetti, 2000). По-късно, през 1931 г., Страмепли създава сорт San Pastore, който има изключителна популярност и се отглежда в много страни повече от 35 години (Borojevic, 2003; Voggini et al., 2003).

Паралелно с Европа селекцията през този период, която е насочена към промяната на пшеничното стъбло, работи усилено и в други части на света. През 1935 г. японският учен Гонджиро Иназука кръстосва японски, ендемични видове, полуджуджета с две американски примитивни форми пшеница и в резултат на тази своя разработка създава сорт Norin 10 (Lumpkin, 2015). За разлика от познатите дотогава образци с височина от порядъка на 150 см, Norin 10 притежава два много важни за науката гени, отговарящи за проявата на този признак (Rht1 и Rht2), които действително редуцират височината до 60-100 см. В края на 40-те години Орвил Вогел от Вашингтонския щатски университет, САЩ използва откритието на Иназука за създаването и разработването на високо продуктивни и нискостъблени пшеници именно въз основа на Norin 10. По-късно той предоставя тези материали на Норман Борлауг, който фокусира своята работа в областта на селекцията и това дава началото на „зелената революция“, която през 60-те години постига значително повишаване на добивите от тази култура (Guedira et al., 2010). Моделът и архитектурата на растението са трайно променени, то се характеризира с по-голяма братимост, формира повече зърна в клас и най-вече има ниски и жилави стъбла, а това го прави устойчиво на полягане.

## **ИСТОРИЧЕСКИ АСПЕКТИ НА СЕЛЕКЦИЯТА В БЪЛГАРИЯ И ЮЖНА ДОБРУДЖА**

В България през 1902 г. се поставя началото на селекцията при обикновената пшеница като част от научната програма на Първата земеделска опитна станция в Садово, сега Институт по растителни генетични ресурси (ИРГР). Пионер в това

начинание е Константин Малков, който е основоположник на земеделската наука у нас. В началото на века производството на пшеница се основава на местни популации, които имат ниска продуктивност, късно узряват и са склонни към полягане, а освен това са силно чувствителни към ръжди. Малков изучава разнообразието от местните сортове и популяризира онези, които имат най-висок добив. Той залага първите опити с чуждестранни образци от Германия, Италия и Япония и провежда селекционно-подобрителна работа върху тези образци (Boyadjieva, 2012). Постепенно земеделската наука в това направление се развива и в други центрове – „Институт по Земеделие“ - Карнобат, ЗОС „Образцов Чифлик“ - Русе и „Държавна Земеделска Опитна Станция“ - Кнежа.

През 40-те години на ХХ век се създава Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево (ДЗИ). Тези събития датират от 1941 г., когато опитното поле е вписано в държавния бюджет на България под името „Земеделска опитна станция със семепроизводство“. След 1944 г. тя е преименувана в „Държавен земеделски изпитателен институт“ в гр. Добрич, който от 1947 г. до преместването му в Генерал Тошево, е известен под името „Районен земеделски изследователски институт“, гр. Толбухин.

За периода 1945 - 1947 г. се сформират два отдела - “Отдел за подобряване на земеделските растения” и отдел “Агротехника”, а през 1948 г. се разкрива трети отдел - “Растителна защита”.

С постановление на Министерския съвет № 236 от 8 март 1951 г. за “Развитие на селското стопанство, водоснабдяването и електрификацията на Добруджа” се създава „Добруджанският селскостопански научноизследователски институт“. През 1962 г. той прераства в национален институт, специализиран в селекцията и технологията на пшеница и слънчоглед. Една година по-късно приема името „Институт по пшеницата и слънчогледа“ с три основни секции: “Селекция на пшеница”, “Селекция на слънчоглед” и “Технологии на полските култури”.

Необходим е кратък период от време и благодарение на работата на учени като Тодор Рачински Георги Петров, Александър Караиванов и др. ДЗИ се превръща в един от водещите научноизследователски центрове в областта на селекцията и агротехниката на зърнено-житни, бобови култури и слънчоглед не само на Балканския полуостров, но и в световен мащаб. За почти 70 години са създадени над 100 сорта обикновена зимна пшеница, което е доказателство за високите постижения на Българската селекция (Panayotov, 2000). В основата на такъв огромен труд, който продължава усилено и през настоящия период, е внедряването на адаптирани образци обикновена пшеница с чуждестранен произход, станали част от родословието на голям брой признати сортове (Панайотов и др., 2000; Ценов и др., 2009).

### **Постигания на селекцията при обикновената пшеница (*Triticum aestivum* L.) в Добруджански земеделски институт – Ген. Тошево**

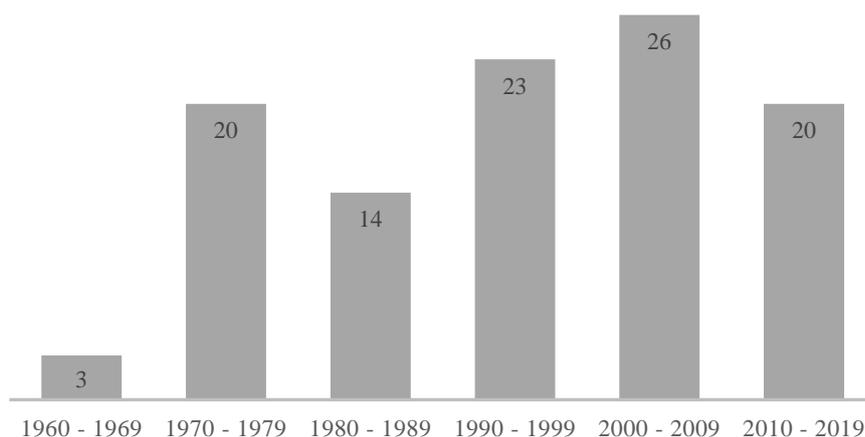
За период от 60 години в Добруджански земеделски институт (ДЗИ) са създадени и признати общо 106 сорта обикновена зимна пшеница (Таблица 1). От тях 96 влизат в производството и през различни периоди имат голямо значение в България, тъй като те заемат основна част от площите, засети в страната с тази култура.

От резултатите, представени в таблица 1, впечатление прави, че най-малко сортове пшеница са създадени в периода 1980-1989 (с изключение на началния период 1960-1969, което е нормално при стартиране на подобен тип научноизследователска работа), а най-много от 2000 до 2009 година.

**Таблица 1.** Сортове зимна обикновена пшеница създадени в Добруджански земеделски институт по периоди и основни източници на изходен селекционен материал

Период	Признати сортове	Брой	Произход на изходен материал
1960 - 1969	№100-10, Эр. 19-16, Добруджа, Калиакра	3	Русия, Италия
1970 - 1979	Русалка, Златия, Левент, Лудогорка, Рубин, Славянка, Юбилей, Китен, Кремена, Златоклас, Вега, Тангра, Враца, Красен, Добруджа 1, Калиакра 2, Тракия, Кубрат 1, Огоста, Тошевка	20	Русия, Италия, Сърбия
1980 - 1989	Чародейка, Кардам, Скития, Плиска, Калоян, Реквием, Траяна, Крапец, Загоре, Янтър, Простор, Ясен, Пряспа, Слявянка 196	14	Русия, Италия, Сърбия, България
1990 - 1999	Добротица, Шабла, Свилена, Милена, Перла 2, Тодора, Зора, Кристал, Преслав, Ласка, Албена, Добруджанка, Аглика, Елица, Енола, Карат, Галатея, Идеал, Медея, Нивяна, Хектор, Викинг, Зенит	23	Русия, Италия, Сърбия, България, Украйна
2000 - 2009	Ивета, Мизия, Славя, Прогрес, Лудогорие, Лилия, Кристи, Златица, Златина, Антоновка, Карина, Болярка, Неда, Деметра, Анна, Антица, Корона, Лазарка, Дона, Мерилин, Драгана, Яница, Монопол, Виктори, Фортуна, Велизара	26	Русия, Италия, Сърбия, България, Украйна, САЩ, Мексико, Молдова, Румъния
2010 - 2019	Божана, Стояна, Горица, Калина, Киара, Лидер, Рада, Тина, Пчелина, Косара, Сладуна, Копринка, Ками, Катарджина, Жана, Фани, Кристалина, Никодим, Ивайла, Резида	20	Русия, Италия, Сърбия, България, Украйна, САЩ, Мексико, Молдова, Румъния, Франция, Австрия
<b>Общо</b>		106	11 Държави

След 1969 г. селекцията в ДЗИ може да отчете като цяло със значителен ръст въпреки известния спад през споменатото вече десетилетие, а за следващите три периода се наблюдава постепенен прогрес по отношение на създадените материали като в последните десет години отново настъпва слаб регрес (фиг. 1). Това се дължи от една страна на намаляване на броя на специалистите селекционери, работещи в ДЗИ, а от друга - на все по-силната конкуренция от западно-европейските компании, настъпващи на Българския пазар, което води до понижаване търсенето на родни семена. Въпреки дългият процес, през който преминава селекцията на пшеницата от първата кръстоска до крайния продукт, интензивната работа на селекционерите в ДЗИ през проучвания период, успява да поддържа високо ниво, създавайки 20 и повече сорта на десетилетие.



**Фиг. 1.** Разпределение на сортовете пшеница, създадени в ДЗИ по периоди

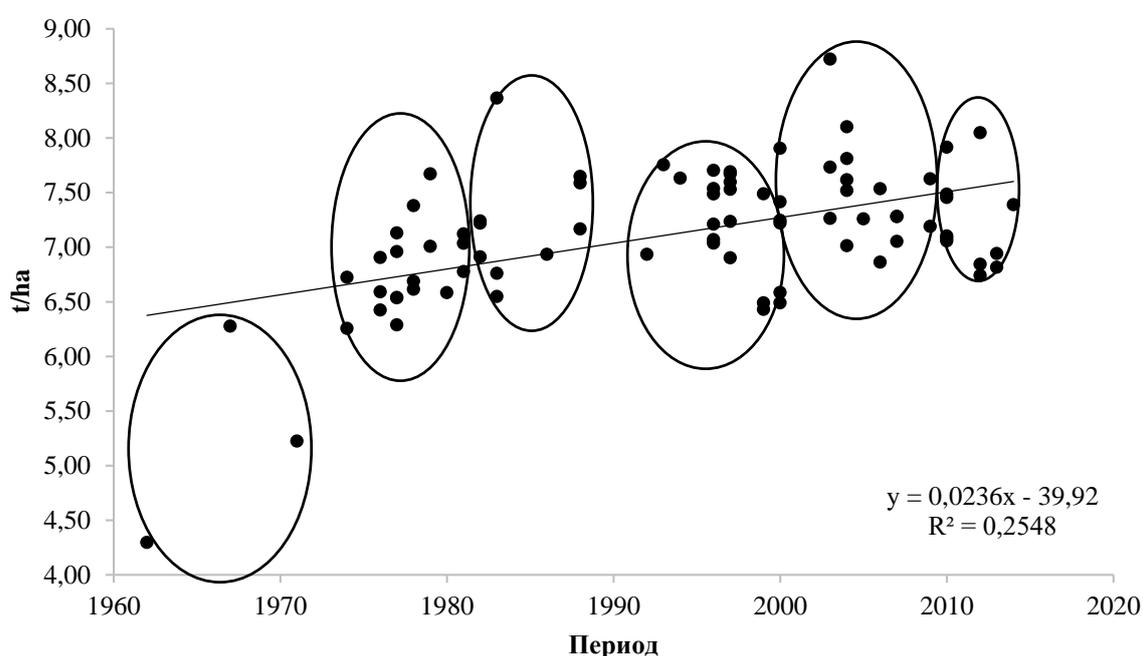
В началото може да се отбележи, че източниците на изходен селекционен материал са доста ограничени, като се работи с образци предимно от Русия. Това е нормално поради геополитическата обстановка през този период и Студената война. Естествено тези фактори донякъде са били пречка при обогатяването на работните колекции и обмена на нови пшеници. Екипът учени, работещ в ДЗИ - и най-вече Тодор Рачински, бързо успяват да осигурят актуални родителски форми от Италия и Сърбия като ги включват успешно в процеса на работа. Така те допринасят за намаляване височината на стъблото при пшеницата в родната селекция. С всеки следващ период се увеличава богатството на генофонда, върху който се реализират кръстоските, за да придобие сегашното си състояние. Друга причина за този стеснен кръг през началния етап е, че руските и сръбските сортове се оказват най-адаптирани и подходящи за работа в условията на България, и в частност Южна Добруджа. Те веднага се превръщат в донори на високо качество и по-добра студоустойчивост.

### **Постижения на селекцията по отношение на продуктивността**

Основни цели на селекционните програми е повишаването на продуктивността на обикновената зимна пшеница, подобряването на нейните хлебопекарни качества и създаването на нови икономически ефективни образци, устойчиви на биотичен и абиотичен стрес, в отговор на непрекъснато променящите се условия на средата (Tsenov et al., 2014; Tsenov et. al., 2015). Тази тенденция налага обаче бързото и непрекъснато развитие на новите сортове, като е необходимо те да притежават редица качества отговарящи на изискванията на висококонкурентния пазар (Mihova et al., 2018; Panayotov & Rachinski, 2002). Продуктивността е величина, която се определя от няколко основни показателя, свързани с морфологичните и биологичните особености на самото растение. Това са елементите, обуславящи добива – брой класоносни стъбла на  $m^2$ , брой зърна в клас и абсолютно тегло на зърното. Тези признаци са в непрекъсната взаимна връзка (Chamurliyski et al., 2015; Tsenov et al., 2013). Селекцията в това направление преминава през различни етапи, които се характеризират с определена динамика. Истинска революция е осъществена още през 70-те и началото на 80-те години на миналия век. Сортове като Юбилей и Чародейка достигат много високи нива на добиви, невиджани дотогава в производството. По-късно Янтър и Пряспа се превръщат в стандарти на високопродуктивните групи при изпитване на новите материали в ИАСАС (Panayotov, 1990). Тези факти подробно са описани от Панайотов и др. през 1994.

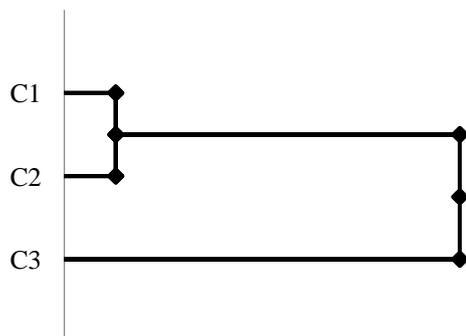
С намаляване височината на пшеничното растение добивът зърно значително се повишава. Най-голям прогрес по отношение на този показател се отчита през първото и второто десетилетие, когато това се случва доста интензивно, а след това покачването се осъществява със значително по-слаби темпове.

Между 1970 и 1990 година продуктивността на сортовете, създадени в ДЗИ, не варира в широки граници. Те се разполагат близо около регресионната крива (фиг. 2), което е в резултат направиленето на селекционните програми, чиято водеща цел е създаване основно на високодобивни пшеници. След 1990 г. с увеличаването на генетичното разнообразие и промяна на приоритетите на селекцията сортовете вече започват да се отличават с по-широко вариране. Новите материали са разнообразни по отношение на качеството, по устойчивост на стрес и по адаптивност. За целия период на изследването тенденцията показва, че добивът се е повишил трайно само с 1 t/ha, въпреки че единични образци притежават много висок продуктивен потенциал.



**Фиг. 2.** Разпределение на сортовете, създадени в ДЗИ по добив зърно спрямо регресионната крива

Изследваните пшеници се подреждат в три основни групи спрямо техния добив (фиг. 3). Клъстер С3 обхваща онези материали, които притежават най-висок продуктивен потенциал. Към тях се отнасят сортовете Пряспа, Янтър, Тодора, Кристи, Карат и още тридесет образца. Можем да обобщим, че тук са включени основно пшениците, признати във В и Г групите по качество на ИАСАС. Подобни резултати са потвърдени и от други изследвания (Chamurliyanski et al., 2013). Клъстерите С2 и С1 са по-близки помежду си спрямо С3. Там са отнесени предимно пшениците, признати съответно в групата с повишена сила (Б) и тази на силните пшеници (А). Най-много сортове (41 на брой) се нареждат в клъстер С2. Те съчетават оптимално високо ниво на продуктивност и много добри качествени показатели, което ги прави атрактивни за производителите и е една отлична атестация за цялостната работа на научния колектив в ДЗИ.

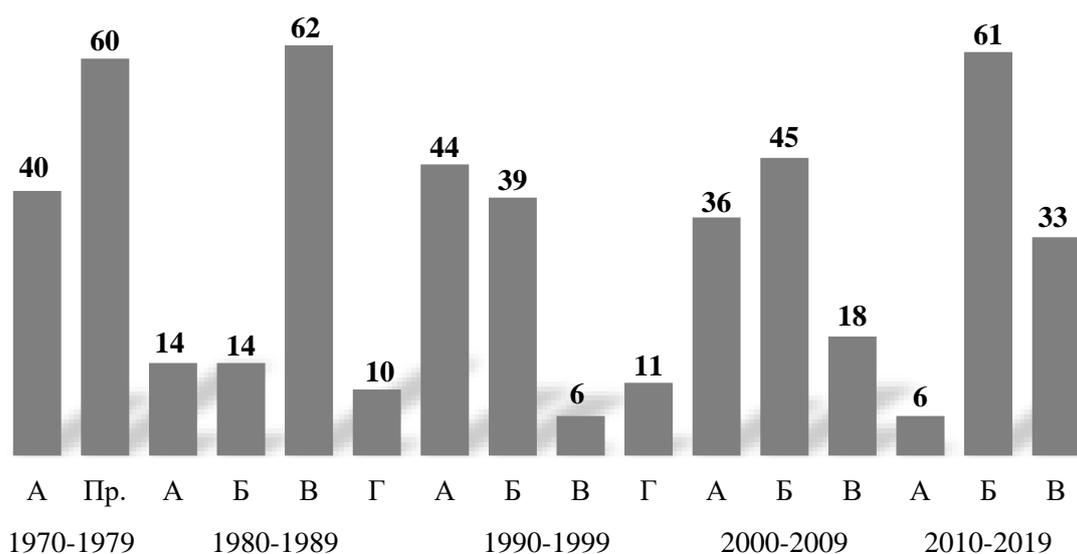


**Фиг. 3.** Дендограма, групираща сортовете според тяхната продуктивност на базата на Евклидовите разстояния

### Постижения на селекцията по отношение на качеството

Основни донори на качество при българските пшеници са изходните селекционни материали с произход Русия, Украйна и Сърбия. В тази насока проучвания правят някои автори (Tsenov et. al., 2014; Панайотов и др., 2005). Образци, като Безостая 1, NS 313, Русалка и Плиска, са база за създаване на широк набор от сортове, притежаващи отлични хлебопекарни и брашномелни качества. На ранните етапи от представеното проучване силно се развива направлението по продуктивност, но няма как да не отбележим, че се работи и по отношение на качеството. През тези периоди група сортове, като Славянка, Славянка 196, Тошевка, Рубин и Руслака, се открояват със своите качествени показатели.

След 1990 година основна задача на селекционните програми е запазване на продуктивния потенциал и значително подобряване на качеството. В края на 90-те и началото на 2000 година са признати и включени в производството сортовете Ивета, Славея, Аглика, Ласка и Прогрес. Те допринасят за промяна на сортовата структура към по-силни пшеници. Тези твърдения са представени и от Панайотов през 1998 г.



**Фиг. 4.** Процентно отношение на сортовете, признати в различните групи по качество през проучваните периоди на селекция

Графиката, представена на фиг. 4 още по-точно описва изложената дотук информация. През началните периоди трудно могат да бъдат разделени сортовете и отнесени към съответната група по качество. Въпреки това според данните на изследването ние можем да определим, че 40% от образците са качествени, а 60% - продуктивни. След 1980 г. има повече информация в това направление. За периода 1980-1989 година 72% от сортовете се отнасят към нискокачествените групи и се характеризират с висока продуктивност. В следващите два етапа се засилва селекцията на качествени пшеници, признати в А и Б групите. Подробен анализ на състоянието е направен от Панайотов и др. през 2000 г. Най-голям брой силни пшеници (44%) са създадени през 90-те години на миналия век. В следващото десетилетие има известна промяна в полза на пшениците, които са признати в група Б, като в последната декада селекционните програми работят предимно по това направление. Най-голям е дялът на сортовете с повишена сила. Има обаче известно отстъпление в насока създаване на силни пшеници. Това е отражение на търсенето и динамиката на пазара, където вече започва да се налага западно-европейската селекция, която предлага основно високопродуктивни пшеници, подходящи за интензивна технология на отглеждане.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Изключително интензивната работа на селекционните екипи в Добруджански земеделски институт превръщат българската аграрна наука във водеща не само в Европа, а и в световен мащаб. За първите две десетилетия са признати десетки високопродуктивни сортове, а след края на 80-те години в производството започват да се налагат екологично пластичните образци, които са балансирани по отношение на добива и отличните хлебопекарни качества. Те притежават по-широка генетична основа, която се свързва с устойчивостта на биотичен и абиотичен стрес. Създадените в ДЗИ пшеници винаги са били неизменна част от сортовата структура на страната и предизвикват интереса на производители от Турция, Сърбия, Румъния и други балкански държави.

С навлизането на западно-европейската селекция е наложително да бъдат променени някои съществени особености на пшеничното растение при родните образци. Необходимо е селекцията да се насочи към още по-ниски и силно братящи генотипи, които са устойчиви на полягане, отзивчиви на интензивната технология на отглеждане и способни да формират много високи добиви. Качеството, разбира се, не трябва да бъде изоставено като направление, защото има традиции в това отношение. Дейността на Добруджански земеделски институт продължава, като се поддържа едно високо ниво, за да се запази конкурентоспособността на създадените нови материали.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Панайотов, И., Ив., Тодоров, С., Добрева, 1994. Семепроизводството на пшеница в Института по пшеницата и слънчогледа „Добруджа“ през периода 1969-1991 г. и особености на сортовете при поникване. Селскостопанска наука и производство, 1-2:8-13.
2. Панайотов, Ив., Н. Ценов, Ив. Тодоров, К. Костов, В. Байчев, Ст. Цветков, Ив. Стоева, Т. Александров, П. Спецов, Н. Ставрева, Ил. Илиев, В. Кирякова, Т. Петрова, Н. Ичеренска, 2000. Състояние на селекцията при житните култури в Института по Пшеницата и Слънчогледа „Добруджа“, Селскостопанска наука 38 (3):10-17.
3. Панайотов, И., К., Костов, Ив., Тодоров, 2005. Роль Сорта Безостая 1 в селекции пшеницы в Болгарии. Безостая 1 – 50 Лет Триумфа. Сборник материалов международной конференции, посвященной 50 летию создания озимой мягкой пшеницы Безостой 1: 130-137.

4. Ценов Н., К. Костов, И. Годоров, И. Панайотов, И. Стоева, Д. Атанасова, И. Манковски, П. Чамурлийски, 2009. Проблеми, постижения и перспективи в селекцията на продуктивност при зимната пшеница. FCS 5(2): 261-273.

5. Boggini, G. P., O. Vaccino, A. Brandolini, M. Cattaneo, 2003. Genetic variability of Strampelli bread wheat realizations detected by protein composition and by AFLP. In: Proceedings of the Tenth International Wheat Symposium, Paestum Italy, 2003 (Pogna NE, Romano M, Pogna EA, Galterio G, Eds.). Rome: Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura Roma: 101–105.

6. Borojevic, K., 2003. Art and science of Italian wheat breeding and its influence on breeding in South and Central Europe. In: Proceedings of Tenth International Wheat Symposium, Paestum Italy, 2003 (Pogna NE, Romano M, Pogna EA, Galterio G, Eds.). Rome: Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura; 109–113.

7. Boyadjieva, D., 2012. Wheat Breeding in Bulgaria. The Wheat breeding. History of wheat breeding. Part I: Country perspectives. Book, chapter 7: 155-174.

8. Chamurliyski, P., N. Tsenov, 2013. Yield stability of contemporary Bulgarian winter wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) in Dobrudzha. Agricultural Science and Technology, vol. V, № 1: 16-21.

9. Chamurliysky, P., D. Atanasova, E. Penchev, 2015. Productivity of foreign common winter wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) under the conditions of Dobrudzha region. Agriculture & Forestry, Podgorica Vol. 61 (1), 77-83.

10. Dubcovsky, J., J. Dvorak, 2007. Genome plasticity a key factor in the success of polyploidy wheat under domestication. Science 316, 1862–1866.

11. Feldman, M., 2001. Origin of cultivated wheat. In: Bonjean AP, Angus WJ, Eds. The world wheat book: a history of wheat breeding. Paris, France: Lavoisier Publishing, 3–56.

12. Guedira, M., G. Brown-Guedira, D. Van Sanford, C. Sneller, E. Souza, D. Marshall, 2010. Distribution of Rht Genes in Modern and Historic Winter Wheat Cultivars from the Eastern and Central USA. Crop Science, Vol 50: 1811-1822.

13. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

14. <https://www.statista.com/statistics/267268/production-of-wheat-worldwide-since-1990/>

15. <http://www.dai-gt.org/bg/index.php?page=history&part=one>

16. Lorenzetti, R., 2000. La scienza del grano. Archivi di stato-Saggi 58-Ed Minist. Beni Attivita Culturali. Rome.

17. Lupton, F. G. H., 1987. Wheat breeding. It's scientific basis. Springer science & Business media Dordrecht, B.V.: 553.

18. Lumpkin, T. A., 2015. How a Gene from Japan Revolutionized the World of Wheat: CIMMYT's Quest for Combining Genes to Mitigate Threats to Global Food Security. Chapter 2 in: Ogihara, Y., S. Takumi, H. Handa, 2015. Advances in Wheat Genetics: From Genome to Field. Proceedings of the 12th International Wheat Genetics Symposium. Springer, Tokyo, 445: 13-20.

19. Mihova, G., V. Baychev, T. Aleksandrov, T. Petrova, Y. Stanoeva, V. Ivanova, 2018. Breeding of cereal crops at Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo, Bulgaria, 3-rd International symposium for agriculture and food 2017. JAFES, Vol. 72 (2): 124-131.

20. Ozkan, H., A. Brandolini, R. Schafer-Pregl, F. Salamini, 2002. AFLP Analysis of a Collection of Tetraploid Wheat Indicates the Origin of Emmer and Hard Wheat Domestication in Southeast Turkey, Molecular Biology and Evolution 19: 1797-1801.

21. Panayotov., I., 1990. Productivity, quality and stress resistance of Yantar and Pryaspa wheat cultivars. Savremena Poljoprivreda, Vol. 38(1-2):95-100.

22. Panayotov, I., 1998. Strategy of wheat breeding in Bulgaria. Proceeding 2-nd Balkan Symposium on Field Crops, Novi Sad, Yugoslavia 16-20 June 1998: 23-31.
23. Panayotov, I., 2000. Bulgarian bread wheat cultivars as the results of 100-year activity, 100 years of genetics for plant breeding – Mendel Centenary Congress 5. GPZ Tagung. Vort. Pflanzenzuchtg, 48: 77-93.
24. Panayotov, I., T. Rachinski, 2002. Wheat Breeding as a Basis of Grain Production in Bulgaria. Jubilee Session on the 50-th Anniversary of Dobroudja Agricultural Institute “Breeding and Agrotechnics of Field Crops”, Vol. I: 21-37.
25. Shewry, P. R., 2009. Wheat. Darwin review. Journal of Experimental Botany, Vol. 60 (6): 1537–1553.
26. Shiferaw, B., M. Smale, H. J. Braun, E. Duveiller, M. Reynolds, G. Muricho, 2013. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. Food Security 5, 291–317.
27. Strampelli, N., 1932. Origini, sviluppi, lavori i risultati, Istituto Nazionale di Genetica Cerealicoltura in Roma. Milan: Alfieri and Lacroix; 49–105
28. Tsenov, N., T. Petrova, E. Tsenova, 2013. Investigation on the possibility to efficiently use Ukrainian cultivars for developing of early winter wheat lines I. Grain productivity. Agricultural science and technology, Vol. 5 (4): 351-357.
29. Tsenov, N., D., Atanasova, I., Stoeva, E., Tsenova. 2014. Study of opportunities for effective use of varieties from Ukraine for creating early winter wheat lines II. Grain quality. Agricultural science and technology, Vol. 6 (2): 156 – 161.
30. Tsenov, N., T. Gubatov, D. Atanasova, M. Nankova, A. Ivanova, 2014. Genotype x Environment Effects on The Productivity Traits of Common Wheat (*Triticum aestivum* L.) II. Analysis of Genotype Reaction. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences Special Issue: 1: 1198-1208.
31. Tsenov N., D. Atanasova, I. Stoeva, E. Tsenova, 2015. Effect of drought on productivity and grain quality in winter wheat, Bulg. J. Agric. Sci., 21: 589-595.
32. Worland, T., J. Snape, 2001. Genetic Basis of Worldwide Wheat Varietal Improvement. Part 2 in: Bonjean, A. P., Angus W. J., 2001. The world wheat book: a history of wheat breeding. Lavoisier Publishing, Paris, France: 1131: 60-100.



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

Академично издателство „Талант“

Висше училище по агробизнес и развитие на  
регионите - Пловдив

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

Academic Publishing House „Talent“

University of Agribusiness and Rural Development -  
Bulgaria

<http://science.uard.bg>

## COMPARATIVE CHARACTERIZATION OF COMMON WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) VARIETIES IN CONDITIONS OF AN INITIAL SEED PRODUCTION

**Bogdan Bonchev, Evgeniy Dimitrov**

*Institute of Plant Genetic Resources “K. Malkov”, Sadovo, Bulgaria*

**Abstract:** The survey was conducted during the period 2011-2017 in IPGR Sadovo and includes 7 vegetation seasons. The object of investigation was cultivars common winter wheat grown in conditions of comparative study of second year progeny. The aim of the study was competitive study of common winter wheat cultivars and identifying differences of seed yield in the conditions of primary seed production. For evaluating the variants and for establishing the differences between varieties in the trial were used dispersion variance analysis and was studied the influence of factors force of genotype and conditions of environment. The results show that common winter wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) Geya 1, Tsarevets, Boryana, Unak, Diamant and Sadovo 772 show higher seed yield relative to the standard Sadovo 1. A low variation in the average seed yield has been established of cultivar Diamant, other cultivars show high variation over 20% through years. Complex influence of factors genotype and conditions of the environment is higher, followed by single influence of conditions of the environment and the lowest is influence of the genotype, with little error of the variance. Through the analysis of agro-meteorological data for the period of crop vegetation there were registered significant differences between the years of testing, because the period of investigation is big. The results are based on both complex influence of genotype of studied cultivars and conditions of the environment.

**Keywords:** comparative study, common winter wheat, initial seed production, seed yield.

# СРАВНИТЕЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА СОРТОВЕ ОБИКНОВЕНА ЗИМНА ПШЕНИЦА (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В УСЛОВИЯ НА ПЪРВИЧНО СЕМЕПРОИЗВОДСТВО

Богдан Бончев, Евгений Димитров

Институт по растителни генетични ресурси „К. Малков“ - Садово

**Резюме:** Изследването е проведено през периода 2010–2017 г. в ИРГР-Садово и обхваща 7 вегетационни години. Обект на проучването са сортове обикновена зимна пшеница, отгледани в условията на сравнително изпитване на потомства втора година. Целта на проучването е сравнително изпитване на сортове обикновена зимна пшеница и установяване на различия по добив от семена в условията на първично семепроизводство. За оценка на вариантите и установяване на различията между сортовете в опита е използван дисперсионен и вариационен анализ. Определена е силата на влияние на факторите генотип, среда и тяхното взаимодействие върху добива от семена. Резултатите показват, че сортовете обикновена зимна пшеница (*Triticum aestivum* L.) Гея 1, Царевец, Боряна, Юнак, Диамант и Садово 772 имат доказано по-висок добив на семена от стандарта Садово 1. При сорт Диамант е установено по-ниско вариране в рамките на средното по отношение на добив семена, останалите сортове са с високо вариране - над 20%. Комплексното влияние на факторите генотип и условия на средата е най-голямо, следвано от самостоятелното влияние на условията на средата. Най-слабо е влиянието на генотипа върху проучвания признак. При анализа на агрометеорологичните данни за периода на вегетацията на културите са наблюдавани значителни различия между годините на изпитване, оказващи влияние върху добива на семена. Резултатите се основават на комплексното влияние на генотипа на проучените сортове и условията на средата.

**Ключови думи:** сравнително изпитване, сортове зърнено-житни, първично семепроизводство, добив семена.

## ВЪВЕДЕНИЕ

Зърнено-житните култури са от първостепенно значение за изхранване на населението. Характерно за тях е наличието на огромно биологично разнообразие, възникнало в резултат на природни фактори и на селекционни дейности.

Главни фактори за постигане на ефективно управление на земеделските системи са както подходящият избор на култура и сорт, така и гарантираното качество на семената, използвани за сеитба.

За съхранението на генетичните характеристики на сортовете от изключителна важност е провеждането на прецизно семепроизводство при осъществяване на контрол и при спазване на приетите стандарти за гарантиране на висока стойност на кълняемост и чистота на видовете и сортовете.

При обикновената зимна пшеница кръстосаното опрашване е минимално, така че рискът от биологично замърсяване е малък. Съществува опасност от механично смесване на семената от различни сортове пшеница и други видове житни култури по време на сеитба, прибиране на семената и почистване. Също е възможно замърсяване на посевите от самосевки на предшественик (Gastel et al 2002). Сортовата чистота, определена от Наредба № 21 от 10.12.2007 г., с която българското законодателство се

синхронизира с ЕС, изисква сортова чистота за базови семена – 99.9%, сертифицирани С1 – 99.7%, и сертифицирани С2 – 99.0% за обикновена зимна пшеница. Сортовата чистота се установява с полски инспекции.

За предотвратяване на замърсяване с чужди на сорта семена е необходимо спазване на пространствена изолация при сеитбата. За базови семена (Б) пространствената изолация при обикновена зимна пшеница е 1 m (Наредба № 21 от 10.12.2007 г.).

Успехът на производството и получаването на стабилни добиви изискват поддържането на богат набор от сортове, подходящи за специфичните условия в районите на страната и задоволяващи в максимална степен изискванията на земеделските стопани. От особена важност е създаването на генотип, съчетаващ в себе си комбинация от признаци, които го определят не само като високодобивен, но и с повишена пластичност и стабилност в различни условия на отглеждане (Димова и Маринков, 2002). Повишаването на продуктивността на пшеницата винаги е била основна и постоянна задача пред селекцията в нашата страна, а сортът като елемент от технологията се явява един от най-важните фактори за нейното повишаване. Данните на редица изследователи показват, че потенциалът за добив в съвременните сортове не се реализира напълно (не е достигнато платото) и може да се повишава чрез селекция (Reeves et al., 1999; Dencic&Kobiljski, 2010). Добивът при пшеницата би могъл да се повиши чрез компромисно съчетаване на брой продуктивни братя и брой зърна в клас при запазване на съществуващото ниво на маса 1000 зърна (Ценов и кол., 2013).

През последните 29 години (от 1982) високите добиви от житните култури в Обединеното кралство Великобритания се дължи поравно на селекцията на сортове и добрите земеделски практики. Установява се, че най-високата чувствителност на зародишна плазма от зимна пшеница се дължи на сезонните разлики в температурата и валежите, и по-специално - на зимната температура и летните валежи (Maskau et al 2011). От казаното дотук можем да заключим, че добивът при пшеницата се дължи на генотипа (сорта), агротехниката и метеорологичните условия на годината.

Целта на настоящото проучване е сравнително изпитване на сортове зърнено-житни култури и установяване на различия по добив от семена в условията на първично семепроизводство.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Изследването е проведено през периода 2010–2017 г. в опитното поле на ИРГР-Садово и обхваща 7 вегетационни години.

Експериментът е заложен на почвен тип излужени чернозем смолници, препокрити с карбонатни материали, като на места се срещат канелени горски почви. Сортовете са отглеждани според приетата за пшеницата технология.

В проучването са заложен сортове от вида *Triticum aestivum* L. - Садово 1, Царевец, Боряна, Юнак, Диамант, Победа, Садово 772 и Гея 1, в условия на сравнително изпитване на потомства II година. Изследваните сортове са заложен в 3 повторения, представляващи отделни потомства (фиг. 1) с размер на опитната парцелка 11 m<sup>2</sup>. За стандарт е използван сорт обикновена зимна пшеница Садово 1.



**Фиг. 1.** Общ вид на посев обикновена зимна пшеница (ИРГР-Садово)  
**Figure 1.** General view of filed with common winter wheat (IPGR, Sadovo)

При засяване на опита е спазена необходимата при пшеницата пространствена изолация. Прибирането е извършвано с парцелен зърнокомбайн HEGE 160 съобразно методиката за сравнително изпитване на потомства при стриктно спазване на сортовата чистота по потомства. Семената са почистени и фракциите от счупени, спаружени зърна, повредени от вредители, и чуждите примеси са отделени като отсежки и не са включени в добива (ЕК, 2000).

Изследваните генотипове са оценени комплексно по добив семена и стабилност.

За обработката на данните е използван пакет за математическа и статистическа обработка SPSS 19. За оценка на вариантите и установяване на различията между сортовете в опита е използван дисперсионен и вариационен анализ. За определяне степента на варирането на признака е изчислен вариационен коефициент на база средни стойности за периода на проучване. Прието е варирането да се счита за слабо, ако вариационният коефициент е до 10%, средно - когато е по-голям от 10% и по-малък от 20%, силно - когато е над 20% (Димова и Маринков, 1999). От анализа на варианса е изчислено влиянието на източниците на вариране – генотип, среда и тяхното взаимодействие върху добива от семена.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При анализа на агрометеорологичните данни за периода на вегетацията на културата са наблюдавани значителни различия между годините на изпитване (таблица 1 и таблица 2). Най-голямо значение за културата има количеството и разпределението на валежите (Зарков и Пенчев, 2000; Зарков, 2010).

Периодът на изследване се отличава със значително по-високи температури и валежи от характерните за района. Пролетната вегетация, както и периодът на наливане и узряване на зърното при културите, са протекли при по-високи температури в сравнение с обичайните за района на гр. Садово.

Наблюдава се положително отклонение на температурата спрямо многогодишните стойности (таблица 1) за периода от ноември до юли, като с най-висока

стойност на отклонение се характеризира месец януари (+4.9). Изключение се наблюдава през месец декември, където средномесечната температура на въздуха е по-ниска в сравнение с многогодишния период и отклонението е отрицателно (-0.7).

**Таблица 1.** Средномесечни температури през периода октомври 2010-юли 2017 г.  
**Table 1.** Average temperatures through period October 2010 till July 2017

Години/месеци Years/Months	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
2010/2011	10.6	11.4	2.5	1.9	2.4	6.9	11.0	17.2	22.5	26.4
2011/2012	11.5	3.4	2.5	-0.5	-1.5	7.9	14.2	17.5	24.7	28.8
2012/2013	14.9	8.4	0.6	1.4	4.2	6.7	13.9	20.9	21.1	22.9
2013/2014	10.7	8.9	1.1	2.9	5.3	9.1	11.9	17.3	21.2	23.7
2014/2015	10.1	8.7	3.9	3.8	3.5	6.6	12.2	17.3	21.3	25.9
2015/2016	12.8	10.8	7.5	-0.8	7.5	9.6	15.3	16.1	23.1	26.0
2016/2017	12.6	6.2	1.1	-4.4	2.0	9.8	12.7	17.9	23.7	25.2
Средно за периода Average for the period	11.9	8.3	2.7	0.6	3.4	8.1	13.0	17.7	22.5	25.6
Средно за многогодишния период Average multi-annual values for the period 1931 – 2000	12.6	6.9	2.1	-4.3	2.4	6.3	12.2	17.5	21.2	23.3
Отклонение Deviation	-0.7	1.4	0.6	4.9	1.0	1.8	0.8	0.2	1.3	2.3

В таблица 2 е представена сумата на валежите през отчетния период. От таблицата е видно неравномерното им разпределение през различните месеци и години.

**Таблица 2.** Сума на валежите ( $L/m^2$ ) по месеци за периода октомври 2010-юли 2017 г.  
**Table 2.** Sums of rainfall ( $L/m^2$ ) through period October 2010 till July 2017

Години/месеци Years/Months	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	Общо Total
2010/2011	110.4	8.2	52	45.1	68.3	72.6	27.2	42.8	15.4	46.2	488.2
2011/2012	72.0	0.8	70.9	133.8	116.8	1.9	17.4	127.7	52.0	0.0	593.3
2012/2013	36.6	11.4	106.9	68.1	55.4	38.7	87.1	0.9	92.3	70.5	567.9
2013/2014	26.4	51.6	9.2	25.6	6.9	94.9	91.4	58.4	104.5	77.2	546.1
2014/2015	149.0	48.5	124.9	22.4	80.0	135.4	13.0	70.3	111.5	17.5	772.5
2015/2016	62.9	50.7	1.9	190.3	26.7	35.1	42.8	130.0	32.9	13.1	586.4
2016/2017	21.4	33.9	20.0	103.1	16.7	43.7	25.3	54.7	11.7	67.6	398.1
Средно за периода Average for the period	68.4	29.3	55.1	84.1	53.0	60.3	43.5	69.3	60.0	41.7	564.6
Средно за многогодишния период Average multi- annual values for the period 1931 – 2000	37.4	47.1	49.7	39.3	30.9	39	42.9	56.8	58.4	46.4	447.9
Отклонение Deviation	31.0	-17.8	5.4	44.8	22.1	21.3	0.6	12.5	1.6	-4.7	116.7

Наблюдава се недостиг на валежи през ноември и юли и превишаване на многогодишните стойности през останалите месеци, като най-съществено отклонение от многогодишния период се наблюдава през януари (+44.8 mm) и октомври (+31.0 mm). Вегетационната 2016-2017 г. се характеризира с най-малко количество на падналите

валежи, а при всички останали изследвани години е налице превишаване на стойностите спрямо сумата на валежите за многогодишния период.

В таблица 3 са представени резултатите от добива на семена при изследваните сортове обикновена зимна пшеница. С най-висок среден добив за целия период на проучване и с доказана разлика спрямо стандарта се характеризира Гея 1 (306.0 kg/da), а най-нисък среден добив е реализирал сорт Победа (242.9 kg/da), но разликата спрямо стандарта е математически недоказана. Над нивото на Садово 1 и с доказано по-висок добив спрямо стандарта са шест сорта пшеница (Царевец, Боряна, Юнак, Диамант, Садово772 и Гея 1).

**Таблица 3.** Добив семена (kg/da) на сортовете пшеница по реколтни години, средна аритметична, разлика спрямо стандарта и доказаност

**Table 3.** Yield seeds of cultivars wheat through yield years, mean, difference and proof

№	Сортове	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	$\bar{x}$ среден добив по сортове (kg/da)	Разлика Difference	Доказаност Proof
1.	Садово 1 St.	354	182	284	236	170	222	269	245.4	0	
2.	Царевец	241	224	243	264	288	362	415	290.9	45.5	+++
3.	Боряна	308	206	396	287	289	207	333	289.5	44.1	+++
4.	Юнак	291	198	258	312	280	240	411	284.4	39.0	+++
5.	Победа	336	240	236	154	242	200	292	242.9	-2.5	n.s.
6.	Диамант	328	214	238	313	298	216	281	269.6	24.2	+++
7.	Садово772	347	212	307	169	244	300	222	257.2	11.8	++
8.	Гея 1	431	222	228	256	299	356	350	306.0	60.7	+++
$\bar{x}$ среден добив по години		330	212	274	249	264	263	322			
GD 5% = 9.2											
GD 1% = 12.1											
GD 0.1% = 15.7											

+, ++, +++, доказано съответно при GD 5.0%, GD 1.0% и GD 0.1%; n.s. – недоказано  
+, ++, +++, proved for GD 5.0%, GD 1.0% и GD 0.1%; n.s. – not proved

Варирането на добива при пшеницата се дължи до 65% от метеорологичните условия на годината според Kulik (1998). Анализирайки получения добив на сортовете през отделните години във връзка с влиянието на агрометеорологичните условия можем да заключим, че реколтна 2010/2011 г. е най-благоприятна.

През реколтната 2010/2011 г. се наблюдават най-високи средни добиви (330.0 kg/da). След сеитба (края на октомври-началото на ноември) е имало достатъчен запас от влага за навременното поникване на изследваните сортове и растенията са презимували успешно с един централен и втори - по-малък брат. Настъпилото засушаване през април е компенсирано от падналите валежи през март. Температурите през май са близки до нормата и растенията нормално преминават критичните фази на цъфтежа въпреки наблюдавания недостиг на валежи през същия месец. С наличието на добра гарнираност, оптимална листна повърхност и при създаване на благоприятни условия за усвояване на растежните фактори протича етапът на формиране на съцветието и класът става по-голям. През юни отново има недостиг на валежи, но селектираните в Садово пшеничени сортове са създадени точно за такива условия.

През реколтната 2011/2012 г. реализираните средни добиви са най-ниски (212.0 kg/da) в сравнение с другите вегетационни години. Наблюдавано е късно

поникване, в резултат на което формираният посев е рядък и с понижена продуктивна братимост. Отчетена е късна (март) промяна в хабитуса на растенията. Месеците януари и февруари на 2012 г. са с ниски температури - под нулата. Наблюдавано е задържане на снежна покривка през тези месеци, което е запазило посевите от ниските температури. Месеците март и април на 2012 г. се характеризират със засушаване, придружени с по-високи температури. Липсата на достатъчно количество валежи през март е компенсирани от падналите валежи през февруари. Края на март и началото на април е нямало достатъчно влага, когато се формират зачатъците на класчетата, и са останали малко на брой класчета в класа. Неблагоприятно влияние върху развитието на посевите е оказало априлското засушаване. По време на изкласяване и цъфтеж валежите са два пъти над нормата, нарушава се опрашването и оплождането. Растенията не са могли да компенсират това заради по-високата влажност през восьмична зрялост. По-продължително протичат дисимилационни процеси и масата на зърното се понижава. Повишена е средномесечната температура през юни +24.7°C, което е с +3.5°C над нормата. Това е най-високата средна месечна температура за месец юни през изследвания период, което е неблагоприятно. Валежната сума за юни 2012 г. е 52 mm, под нормата.

През вегетационната 2012/2013 г. най-висок добив от семена е отчетен при сортовете Боряна (396 kg/da) и Садово 772 (307 kg/da), а най-нисък добив е получен от Гея 1 (208 kg/da). В агрометеорологично отношение се наблюдава силен недостиг на валежи през месец май (0.9 L/m<sup>2</sup>), придружен с по-високи температури в сравнение с многогодишния период.

Реколтата 2013/2014 г. се характеризира със засушаване, продължило до месец февруари, последвано от значителни количества на паднали валежи до края на вегетацията, превишаващи многогодишните стойности. При сортовете Юнак и Диамант отчетеният добив е над 300 kg/da семена, докато Победа е с най-нисък резултат – 154 kg/da.

Вегетационната 2014/2015 г. може да се определи като най-дъждовната с обща сума на валежите 772.5 L. Зимните месеци са с положителни средномесечни температури. През януари 2015 г. температурното отклонение за месеца е значително (+8.1°C). Нетипичните за района агрометеорологични условия са оказали неблагоприятно влияние върху развитието на посевите и впоследствие нито един от изследваните сортове не е реализирал добив от над 300 kg/da семена.

През 2015/2016 г. при пшеничните сортове аревец и Гея 1 е отчетен най-висок добив от семена, съответно 362 и 356 kg/da. На последно място по този показател е класиран сорт Победа – 200 kg/da семена. Средната температура за зимните месеци, с изключение на януари, е положителна, като през февруари е най-голямо отклонението от нормата от многогодишните стойности (+5.1°C). С по-високи средномесечни температури се характеризират месеците март, април, юни и юли 2016 г. През месец май, по време на цъфтежа, се наблюдава значително количество на падналите валежи (130.0 L/m<sup>2</sup>) с леко понижение на средномесечната температура. През юни по време на наливане на зърното валежите са недостатъчни и под нормата. Неблагоприятният ефект от повишаване на температурата през юни и недостигът на валежи се компенсират от натрупаните валежи.

При реколтата 2016/2017 г. се наблюдават едни от най-високите средни добиви за периода на проучване. За сортовете Царевец и Юнак реализираният добив е над 400 kg/da семена. Висок добив е отчетен при сортовете Гея 1 и Боряна, съответно 350 и 333 kg/da семена. По отношение на агрометеорологичните данни годината се характеризира с недостиг на валежи през месеците октомври, ноември, декември 2016 г. и февруари 2017 г. и с валежен максимум през януари 2017 г. Зимата е студена и типична

за района. Вегетацията се възобновява през март с по-високи температури и валежи, близки до нормата. Наблюдава се засушаване през юни 2017 г., но температурите са близки до многогодишните стойности. Неблагоприятните условия по време за наливане на зърното (юни) частично се компенсират от падналите дъждовете през предходния месец.

За определяне степента на вариране на показателя добив от семена при проучваните генотипове е изчислен вариационен коефициент на база средни стойности за изследвания период. На таблица 4 са представени стандартното отклонение и коефициентът на вариране при отделните сортове обикновена зимна пшеница. От таблицата е видно, че единствено при сорт Диамант е отчетено средно вариране на показателя – 17.4%. При всички останали сортове варирането е силно (над 20%), като това е най-показателно при сортовете Садово 1 (CV=25.8%), Гея 1 (CV=25.2%) и Царевец (CV=24.5%).

**Таблица 4.** Средни добиви семена с максимални и минимални стойности, стандартно отклонение и вариационен коефициент, %

**Table 4.** Overage (mean) seed yield with maximum and minimum counts, standard deviation, variation coefficient %

№	Сортове Cultivars	Средна Mean	Minimum	Maximum	Станадартно отклонение Std. dev.	CV %
1.	Садово 1	245.4	170.3	354.0	63.4	25.8
2.	Царевец	290.9	224.0	415.0	71.2	24.5
3.	Боряна	289.5	206.0	396.0	67.4	23.3
4.	Юнак	284.4	198.0	411.0	67.1	23.6
5.	Победа	242.9	153.8	336.0	59.0	24.3
6.	Диамант	269.6	214.0	328.0	46.8	17.4
7.	Садово772	257.2	168.6	347.0	62.8	24.4
8.	Гея 1	306.0	222.0	431.0	77.1	25.2

**Таблица 5.** Дисперсионен анализ и влияние на факторите

**Table 5.** Dispersion analysis and influence of the factors

Източници на вариране Source of variation	SS	FG	MS	F Опитно trail	F табл. Tabl.	Влияние Influence %
Генотип: Фактор А Genotype: Factor A	78594.29	7	11227.8	348.5***	3.8	11.4
Условия на средата: Фактор В Conditions of the environment: Factor B	240502.8	6	40083.8	1244.3***	4.1	34.9
Взаимодействие: АхВ Interaction : A x B	366291.1	42	8721.2	270.7***	2.1	53.2
Грешка Error	3608	112	32.2			0.5
Общо Total	688996.2	167				

\*\*\* - доказано при  $\alpha < 0.001$ , \*\*\* - proved with  $\alpha < 0.001$

За да се установи дали вариабилността на признака зависи повече от генетичните фактори или от условията на отглеждане е приложен двуфакторен дисперсионен анализ. При него е оценена силата на влияние на източниците на вариране - генотип, среда и тяхното взаимодействие (таблица 5). Резултатите от проведения дисперсионен анализ показват, че първостепенно значение върху добива от семена има взаимодействието на факторите генотип x среда, със сила на влияние 53.2%. На второ място по влияние върху проучвания признак е годината на отглеждане – 33.9%. Най-слабо въздействие върху признака има генотипът на проучваните сортове (11.4%).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Най-висок среден добив от семена за целия период на проучване е реализирал сорт Гея 1, а най-ниско добивен е сорт Победа. Над нивото на стандарта и с доказани разлики спрямо него са шест генотипа обикновена зимна пшеница: Гея 1, Царевец, Боряна, Юнак, Диамант и Садово 772.

Сорт Диамант се характеризира със средно вариране на признака, а при всички останали сортове варирането е високо.

Наблюдават се различия в агрометеорологичните условия през отделните години на проучването, което оказва съществено влияние върху добива на семена.

Най-силно влияние върху добива от семена имат взаимодействието на факторите генотип x среда (53.2%), следвани от условията на отглеждане (34.9%). Най-слабо влияние върху изследвания признак е оказал факторът генотип (11.4%).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Димова, Д., Е. Маринков. 1999. Опитно дело и биометрия. Академично издателство на ВСИ. Пловдив, 194.
2. ЕК. 2000. Регламент (ЕО) № 824/2000 от 19 април 2000 г. Видове примеси в основното зърно с добро качество – определения. Приложение II, 13-15.
3. Зарков, Б. 2010. Влияние на метеорологичните условия и предшествениците върху добива и качеството на зимна обикновена пшеница сорт Миряна F.C.S. Изследвания върху полските култури. Том VI-2, 311-316.
4. Зарков, Б., П. Пенчев. 2000. Агро-метеорологичните условия в района на Карнобат през XX век. Растениевъдни науки, 37, 10: 832-834.
5. Наредба № 21 от 10.12.2007 г. за търговия на посевен материал от зърнени култури на пазар на ЕС.
6. Ценов Н., Д. Атанасова, Т. Губатов (2013). Генотип x среда ефекти върху признаците на продуктивността на обикновена пшеница. I. Природа на взаимодействието, Научни трудове на ИЗ – Карнобат, vol. 2, 1, 57-70.
7. Dencic, S., B. Kobiljski, 2010. Current Status and Trends in NS Wheat Breeding Program. UK-Eastern and Southern Europe wheat Workshop, 15-17 June, Novi Sad, Serbia
8. Gastel A.J.G, Z. Bishaw, B.R. Gregg (2002). Wheat seed production, FAO Plant Production and Protection Series, 30.  
<http://www.fao.org/3/y4011e/y4011e0v.htm#bm31>.
9. Kulik, D., 1988. Effect of preceding crops fertilizer application and sowing rates on wheat yields, Rostlina Vyroba, 34 (5), 483-490.
10. Mackay , I.,A. Horwell, J. Garner, J. White, J. McKee, H. Philpott (2011). Reanalyses of the historical series of UK variety trials to quantify the contributions of genetic and environmental factors to trends and variability in yield over time, Theoretical and Applied Genetics,122,1, 225-238.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20835813#>
11. Reeves, T. G., S. Rajaram, M. Van Ginkel, R. Trethowan, H. Braun, K. Cassaday, 1999. New Wheats for a Secure, Sustainable Future. Mexico, D.F. CIMMYT.
12. SPSS for Windows. Base System User's Guide. Release 6.0.



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

Академично издателство „Талант“

Висше училище по агробизнес и развитие на  
регионите - Пловдив

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

Academic Publishing House „Talent“

University of Agribusiness and Rural Development -  
Bulgaria

<http://science.uard.bg>

## STUDY OF THE RESISTANCE OF COMMON WINTER WHEAT GENOTYPES TO CAUSATIVE AGENTS OF BROWN LEAF RUST AND POWDERY MILDEW

**Evgeniy Dimitrov, Zlatina Uhr, Blagoy Andonov**

*Institute of Plant Genetic Resources “K. Malkov”, Sadovo, Bulgaria*

**Abstract:** The study was conducted in the period 2012-2015 on an infectious area in the experimental field from IPGR „K. Malkov“, Sadovo. The immune responses of 24 common winter wheat genotypes to the agents of brown leaf rust (*Puccinia recondita* f. *tritici*) and powdery mildew (*Blumeria graminis* f., *tritici*) have been investigated. The experience is set by block method (circular sowing) in three repetitions. A two-factor dispersion analysis was applied to assess the influence of the sources of variation (genotype, environment, and genotype x environment interactions) on the development and spread of brown rust and powdery mildew. To assess the genetic similarity a grouping of the studied breeding materials was done by a hierarchical cluster analysis. In the lines DB 213 and DB 313 a highly resistant reaction of brown rust was reported while the highly resistant reaction of the powdery mildew was characterized by the lines BC 7 and DB 295. It was found that the genotypes Fermer, Yoanna, Niki, DB 213, BC 7 and DB 295 have a complex resistance to both phytopathogens studied. Samples characterized by high resistance and complex stability with success can be used in immunoselection as sources of source selection material. The most important influence on the development of brown leaf rust has the genotype, whereas the growing conditions are of primary importance for the distribution of the powdery mildew. On genetic differences between the tested breeding material dendrogram shows that line DB 295 is genetically the most remote relative to the specimens falling in the first and second cluster groups, in particular with the lines MX 217/69 / 3,5,7, DB 313, DB 380 and MX 215/3.

**Keywords:** common wheat, brown leaf rust, powdery mildew, resistance, genotype, environment.

# ПРОУЧВАНЕ УСТОЙЧИВОСТТА НА ГЕНОТИПОВЕ ОБИКНОВЕНА ЗИМНА ПШЕНИЦА КЪМ ПРИЧИНИТЕЛИТЕ НА КАФЯВА ЛИСТНА РЪЖДА И БРАШНЕСТА МАНА

Евгений Димитров, Златина Ур, Благой Андонов

ИРГР „К.Малков“ гр.Садово

**Резюме:** Изследването е проведено през периода 2012-2015 г. на инфекциозен участък в опитното поле на ИРГР „К. Малков“ - гр. Садово. Проучени са имунитетните реакции на 24 генотипа обикновена зимна пшеница към причинителите на кафява листна ръжда (*Puccinia recondita f. sp. tritici*) и брашнеста мана (*Blumeria e graminis f. sp. tritici*). Опитът е заложен по блоков метод (кръгова сеитба) в три повторения. Приложен е двуфакторен дисперсионен анализ за оценка влиянието на източниците на вариране (генотип, среда и взаимодействие генотип x среда) върху развитието и разпространението на кафявата ръжда и брашнестата мана. За оценка на генетичното сходство е направено групиране на проучваните селекционни материали чрез йерархичен клъстер анализ. При линии ДБ 213 и ДБ 313 е отчетена високоустойчива реакция на кафява ръжда, а с високоустойчива реакция на брашнеста мана се характеризират линии БЦ 7 и ДБ 295. Установено е, че генотиповете Фермер, Йоана, Ники, ДБ 213, БЦ 7 и ДБ 295 притежават комплексна устойчивост и към двата проучвани фитопатогена. Образците, характеризиращи се с висока устойчивост и комплексна устойчивост, с успех могат да бъдат използвани в имуноселекцията като източници на изходен селекционен материал. Най-силно влияние върху развитието на кафява листна ръжда има генотипът, докато условията на отглеждане са с първостепенно значение върху разпространението на брашнестата мана. По отношение на генетичното различие между изпитваните селекционни материали дендрограмата ни показва, че линия ДБ 295 е генетически най-отдалечена спрямо образците, попадащи в първа и втора клъстерни групи, и по-конкретно с линиите МХ 217/69/ 3,5,7 п, ДБ 313, ДБ 380 и МХ 215/3.

**Ключови думи:** обикновена пшеница, кафява листна ръжда, брашнеста мана, устойчивост, генотип, среда.

## ВЪВЕДЕНИЕ

Една от най-важните и широко разпространени листни болести по пшеницата е кафявата ръжда, причинена от патогена *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. (Mebrate et al., 2008). Поради широката и екологична пластичност тя е и най-разпространената ръжда по пшеницата у нас (Додов 1931; Дончев, Н., 1964; Наков и др., 1999). Болестта, макар че не е най-вредоносна, стои на първо място по икономическо значение, защото се развива почти ежегодно (Кържин, 2003). Големият ѝ размножителен потенциал, възможността ѝ да презимува при климатичните условия на страната и различията по вирулентност в популацията на патогена обуславят във висока степен нейната вредност (Радицуеле и др., 1983). Нападенията от ръжди предизвикват дълбоки нарушения във физиологичните и биохимичните процеси на растенията, които водят до силно намаляване на продуктивността и до влошаване качеството на зърното. Циклично те се развиват в епифитотични размери (Недялкова и др., 2014). Генетичната устойчивост е един от най-ефективните от екологична и икономическа гледна точка методи за контрол на болестта (Kolmer, 1996; Pink, 2002). Проучването на имунитетните

реакции на пшеницата към кафява ръжда са отразени в поредица от публикации на наши (Кържин и Господинова, 1981; Димов, А., 1995; Йонкова и др., 2012) и чуждестранни автори (Winzeler et al., 2000; Oelke&Kolmer, 2005; Sallam et al., 2014).

В България ежегодно срещано заболяване по пшеничните посеви е брашнестата мана с причинител *Blumeria graminis (Erysiphe graminis) DC f. sp. tritici* (Илиев и Костов, 2006). В последните години нейното значение нараства поради прякото ѝ влияние върху добива, както и поради косвеното ѝ действие, изразяващо се в намаляване устойчивостта на пшеницата към други болести, особено фузариозата (Чавдаров, 2014). Освен на климатичните условия повишената биологична активност на този патоген се дължи и на монокултурието, прекомерното азотно торене, отглеждането на имунологични еднородни сортове и други (Добрев и Мацова, 1984; Марченкова, 1996). В нашата страна загубите, причинени от болестта, варират между 10 и 30% (Добрев, 1987). Лебедева (2008) съобщава, че болестта е много вредносна, когато обхване флаговия лист и класа. Зърната при такива растения остават по-дребни, недобре изхранени и с влошени качества. Пораженията от брашнеста мана водят до развитие на по-малко продуктивни братя, класчета и зърна в едно растение, а растението отслабва и често поляга. Използването на устойчиви или толерантни на заболяването сортове е най-икономичният и ефективен метод за контрол на болестта (Ben-David et al., 2010).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследванията са проведени през периода 2012-2015 г. в инфекциозно поле на Института по растителни генетични ресурси „К. Малков“ - гр. Садово на почвен тип канелено-горски. В проучването са включени 24 новоселекционирани линии и сортове обикновена зимна пшеница. Опитът е изведен по блоков метод в три повторения. Сеитбата е извършена по прилагания от Simons (1969) гнездови метод (кръгова сеитба).

### Метод на работа при кафява листна ръжда

При полски условия и изкуствен инфекциозен фон се извърши изкуствено инокулиране чрез инжектиране на сборен инокулум със спорова суспензия на кафявата листна ръжда. Върху чувствителния сорт Michigan amber във фаза начало на вретене се извърши изкуствено инокулиране чрез инжектиране на сборен инокулум със спорова суспензия на кафявата листна ръжда. Отчитането на имунитетните реакции на селекционните материали се извърши чрез показателите тип на инфекция и степен на нападение. Според типа на инфекция селекционните материали се разделят в следните категории (Димов, А. 1988): I (имунен), VR (високоустойчив), R (устойчив), MR (средно устойчив), MS (средно чувствителен), S (силно чувствителен). Степента на нападение е изразена в проценти от 0.0% до 100.0% и отговаря на завзетата от патогена листна площ.

### Метод на работа при брашнеста мана

При полски условия и естествен инфекциозен фон е проучена реакцията на същите образци към причинителя на брашнестата мана. Като сорт уловител и разносител на болестта е използван сорт Садовска ранозрейка, който е силно чувствителен към патогена. За отчитане имунитетните прояви на генотиповете обикновена зимна пшеница са използвани показателите тип на инфекция и степен на нападение. Съгласно типа на инфекция образците се разделят в следните категории (Кривченко, 1980): I (имунен), R (устойчив), MR (средно устойчив), MS (средно чувствителен), S (силно чувствителен). Степента на нападение е изразена в проценти от 0.0% до 100.0%.

За по-лесна сравнимост на получените резултати е изчислен среден коефициент на инфекция или т. нар. коригирана относителна степен на нападение (КОСН)  $P_0$  по формулата:

$$P_0 = X.K.100/X \text{ st.}$$

Където

X - степен на нападения на изпитваната линия (сорт),

X st. - степен на нападение на стандарта (st. кафява ръжда - Michigan amber; st. брашнеста мана – Садовска ранозрейка),

K - коефициент в зависимост от типа на инфекция: R - 0.25; MR - 0.5; MS - 0.75; S - 1.00.

В зависимост от получените стойности на  $P_0$  изпитваните линии и сортове се групират в 5 категории по методика на Михова и др. (1990):

I група - Високоустойчиви (VR)  $P_0 = 0.0-5.99\%$

II група - Устойчиви (R)  $P_0 = 6.00-25.99\%$

III група - Средноустойчиви (MR)  $P_0 = 26.00-45.99\%$

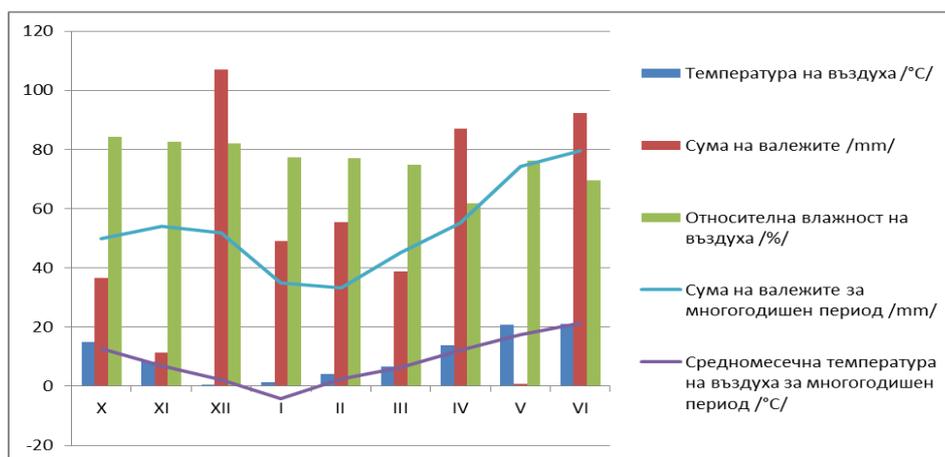
IV група - Умереночувствителни (MS)  $P_0 = 46.00-65.99\%$

V група - Чувствителни (S)  $P_0 = 66.00-100.0\%$

### АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ГОДИНИТЕ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

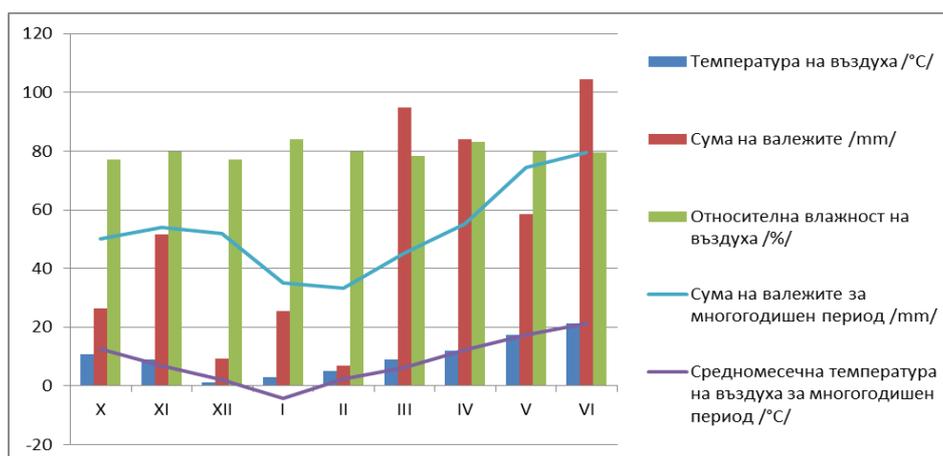
Агроклиматичните условия по време на изследването са представени чрез основните за растежа и развитието на културата метеорологични фактори: средномесечна температура на въздуха, средни стойности на количеството паднали валежи и относителна влажност на въздуха през отчетния период. Годишите, през които е направено проучването (2012-2015 г.), са различни в климатично отношение. Наблюдава се вариране на климатичните фактори както по месеци, така и по години, което оказва влияние върху продуктивността на културата и развитието на фитопатогените.

През вегетационната 2012/2013 г. сеитбата на селекционните материали се извърши на сухо при добре подготвени площи в средата на месец октомври. В края на месеца количеството на падналите валежи осигури едно равномерно и навременно поникване (фиг. 1). Закаляването протече нормално и посевите презимуваха добре подготвени. За това спомогна и сравнително топлата зима. Високата относителна влажност на въздуха и по-голямата сума на валежите през април благоприятстваха развитието на кафявата ръжда и брашнестата мана.



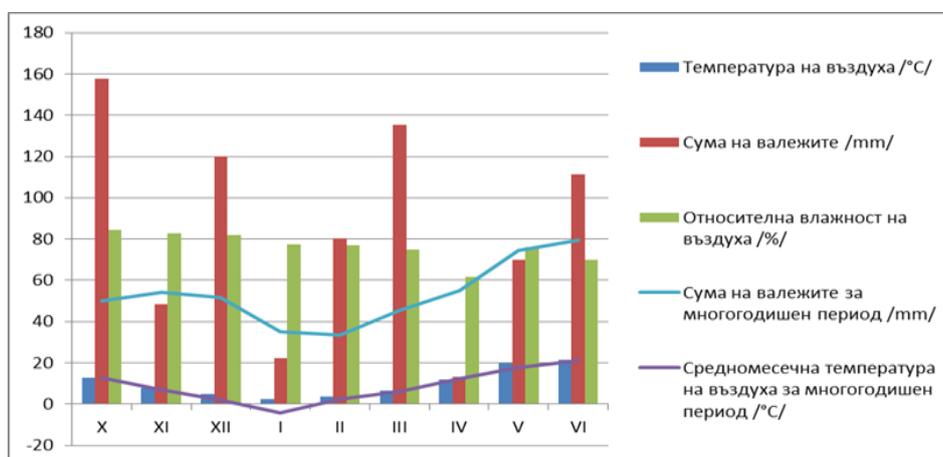
Фиг. 1. Метеорологична характеристика на ИРГР - Садово за вегетационната 2012-2013 г.

Агроеметеорологичните условия за вегетационната 2013-2014 г. (фиг. 2) може да се определят като благоприятни за културата с паднали общо през вегетацията 538 литра дъжд. Към средата на ноември количеството на падналите валежи допринесе за едно равномерно и навременно поникване на засетите селекционни материали. Зимни повреди и измръзване на посевите в района не се наблюдаваха, тъй като минималната температура на въздуха не падна под 0°C. Средномесечните температури на въздуха през януари и февруари 2014 г. имаха по-високи стойности в сравнение с многогодишните стойности. Това доведе до скъсяване на междуфазния период 3<sup>-ти</sup> лист-братене. Благоприятните климатични условия по време на вегетацията (високата относителна влажност на въздуха в съчетание с оптималната температура през април и май) благоприятстваха появата и разпространението на жълтата ръжда.



Фиг. 2. Метеорологична характеристика на ИРГР - Садово за вегетационната 2013-2014 г.

В агроклиматично отношение реколтната 2014-2015 г. (фиг. 3) може да се определи като „много различна“. Валежите през месец октомври не позволиха извършване на сеитба извън оптималните срокове. Зимни повреди и измръзване на посевите не се наблюдаваха. Падналите валежи през месец март и април спомогнаха за развитието на изследваните фитопатогени. Фазите изкласяване и цъфтеж преминаха при температури, по-високи от нормата, и много добра обезпеченост с влага. Пълна зрялост се отчете в края на юни и началото на юли.



Фиг. 3. Метеорологична характеристика на ИРГР - Садово за вегетационната 2014-2015 г.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Данните, получени от полската фитопатологична оценка, по отношение на изпитваните селекционни материали за устойчивост към причинителя на кафявата листна ръжда *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* са представени в таблица 1.

**Таблица 1.** Реакция на линии и сортове обикновена зимна пшеница към причинителя на кафява листна ръжда при условията на полски инфекциозен участък за периода 2012-2015 г.

№ по ред	Линия, сорт	Степен на нападение (%), тип на инфекция	Степен на нападение (%), тип на инфекция	Степен на нападение (%), тип на инфекция	P <sub>0</sub>	Групи имунитетни реакции според P <sub>0</sub>
		2012/2013 г.	2013/2014 г.	2014/2015 г.		
1	Садово 1	25 MS	25 MS	20 MS	<b>43.3</b>	III (MR)
2	Фермер	25 MS	25 MS	10 MR	<b>33.3</b>	III (MR)
3	Йона	10 MR	20 MS	0 VR	<b>16.0</b>	II (R)
4	Ники	10 MR	20 MS	10 MR	<b>19.3</b>	II (R)
5	МХ 220 /68/1П	30 S	20 S	20 S	<b>53.3</b>	IV (MS)
6	МХ 178/1	30 S	30 S	30 S	<b>70.0</b>	V (S)
7	МХ 187/3	30 S	20 S	20 MS	<b>50.0</b>	IV (MS)
8	МХ217/69/3,5,7п	15 R	10 R	10 MR	<b>7.0</b>	II (R)
9	М 181	25 S	30 S	30 S	<b>66.7</b>	V (S)
10	МХ 214/15	30 S	20 S	30 S	<b>61.7</b>	IV (MS)
11	МХ 215/3	20 MR	20 MS	20 MS	<b>32.0</b>	III (MR)
12	МХ 244/1	30 S	25 S	20 S	<b>57.5</b>	IV (MS)
13	ДБ 380	25 MR	10 MR	10 MR	<b>13.3</b>	II (R)
14	ДБ /А 458	20 MS	20 S	30 S	<b>55.0</b>	IV (MS)
15	ДБ 313	10 R	10 MR	0 VR	<b>4.7</b>	I (VR)
16	ДБ 223	10 MR	20 MS	25 MS	<b>32.7</b>	III (MR)
17	ДБ 213	10 R	5 R	0 VR	<b>2.2</b>	I (VR)
18	ДБ /А 399	30 S	25 S	25 MS	<b>57.5</b>	IV (MS)
19	БА 607	25 S	20 S	20 S	<b>50.0</b>	IV (MS)
20	БА 471	25 S	20 S	30 S	<b>58.3</b>	IV (MS)
21	БЦ 7	10 MR	10 MR	0 VR	<b>6.0</b>	II (R)
22	ПП 787	30 MS	10 MR	20 MS	<b>32.7</b>	III (MR)
23	ДБ 295	25 MS	10 MR	20 MS	<b>30.0</b>	III (MR)
24	Енола	20 MS	20 MS	20 MS	<b>37.3</b>	III (MR)
st.	Michigan Amber	50 S	40 S	40 S	<b>100.0</b>	V (S)

В резултат на изчислената КОСН (P<sub>0</sub>) проучваните генотипове се разделят в пет групи имунитетни прояви.

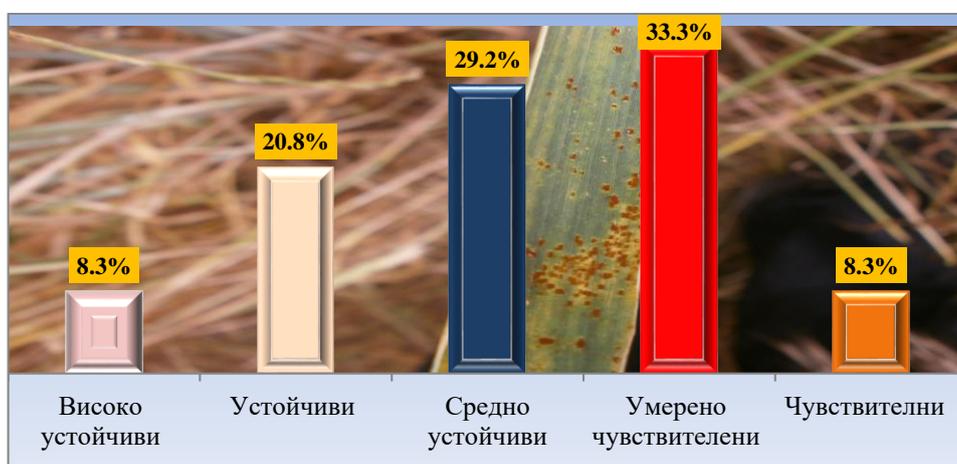
**Първа група (високоустойчиви)** - към тази група попадат две линии обикновена зимна пшеница ДБ 213 и ДБ 313. Те се характеризират с ниска коригирана относителна степен на нападение в границите на P<sub>0</sub> от 2.2 до 4.7%. През трите години на изследване линиите от тази група показаха високоустойчив, устойчив и средноустойчив тип на инфекция - VR, R, MR. При високоустойчивия тип на инфекция се наблюдаваше хлороза и хиперсензитивна реакция, което е показателно за генотипове, притежаващи гени за устойчивост към този фитопатоген.

**Втора група (устойчиви)** - в групата на устойчивите селекционни материали се отнасят линиите БЦ 7, МХ 217/69/3,5,7п, ДБ 380, както и сортовете Йона и Ники. Типът на инфекция през годините на изследването варираше от високоустойчив до средноустойчив. Изключение се наблюдаваше при сортовете Ники и Йона, които през 2013/2014 г. показаха умереночувствителна реакция, но тяхната по-ниска степен на

нападение ги класира в групата на устойчивите генотипове. Изчислената средна КОСН в тази група е между 6.0% - 19.3%.

**Трета група (средноустойчиви)** - средноустойчива имунитетна реакция на кафява ръжда е отчетени при 5 броя от изпитваните материали: БЦ 7, МХ217/69/3,5,7п, ДБ 380, Йоана и Ники. Типът на инфекция през годините на изследването варираше от високоустойчив до средноустойчив. Изключение се наблюдаваше при сортовете Ники и Йона, които през 2013/2014 г. показаха умереночувствителна реакция, но тяхната по-ниска степен на нападение ги класира в групата на устойчивите генотипове. Изчислената средна КОСН в тази група е между 6.0% - 19.3%.

**Четвърта група (умереночувствителни)** - тя е най-многобройна и включва 8 линии пшеница, съставлява 33.3% от общия брой селекционни материали (фиг. 4). Степента на нападение в тази група е в диапазона от 20.0% до 30.0%, а типът на инфекция, с които реагираха линиите, беше умереночувствителен и чувствителен. При умереночувствителния тип се наблюдаваха средноголеми сори, без некроза, обкръжаващи уредоспорите. Рядко се наблюдаваха и слаби хлорози около засегнатите участъци.



**Фиг. 4.** Процентно разпределение на имунитетните реакции на генотипове пшеница спрямо причинителя на кафява ръжда

**Пета група (чувствителни)** - тук се отнасят само две линии обикновена пшеница - М 181 и МХ 178/1. Степента на нападение в тази група е най-висока и е в границите от 25.0% до 30.0%. По време на проучването генотиповете от тази група реагираха с чувствителен тип на инфекция, като по листата на пшеничните растения се наблюдаваше обилно разпръснати големи уредосори, при които липсваше некроза и хлороза около инфектираните участъци. Това е показателно, че в тези линии липсват гени за устойчивост и паразитите преодоляват защитните механизми на растението гостоприемник и се развива нормално в тъканите му.

Резултатите, получени от полската фитопатологична оценка, по отношение на изпитваните селекционни материали за устойчивост към причинителя на брашнестата мана *Erysiphe graminis f. sp. tritici* са представени в таблица 2. Трябва да се отбележи фактът, че през вегетационната 2014-2015 г. метеорологичните условия не благоприятстваха развитието и разпространението на болестта и всички изпитвани материали показват високоустойчива реакция към изпитвания патоген. С оглед представянето на по-достоверни резултати същата година е изключена и не взема участие при изчисляване на средната КОСН ( $P_0$ ).

**Таблица 2.** Реакция на линии и сортове обикновена зимна пшеница към причинителя на брашнеста мана при условията на полски инфекциозен участък за периода 2012-2015 г.

№ по ред	Линия, сорт	Степен на нападение (%), тип на инфекция, етажност	Степен на нападение (%), тип на инфекция, етажност	Степен на нападение (%), тип на инфекция, етажност	P <sub>0</sub>	Групи имунитетни реакции според P <sub>0</sub>
		2012/2013 г.	2013/2014 г.	2014/2015 г.		
1	Садово 1	30 S /4	30 MS /3	0 VR/0	60.0	IV (MS)
2	Фермер	25 MS /3	15 MR /3	0 VR/0	27.5	III (MR)
3	Йоана	20 MS /4	25 MS /4	0 VR/0	41.0	III (MR)
4	Ники	20 MR /3	30 MS /4	0 VR/0	38.0	III (MR)
5	МХ 220 /68/1П	30 S /4	30 S /4	0 VR/0	67.5	V (S)
6	МХ 178/1	30 S /4	25 S /4	0 VR/0	61.3	IV (MS)
7	МХ 187/3	30 MS /4	30 S /4	0 VR/0	61.5	IV (MS)
8	МХ217/69/3,5,7п	30 S /4	30 MS /4	0 VR/0	60.0	IV (MS)
9	М 181	30 S /4	20 S /5	0 VR/0	55.0	IV (MS)
10	МХ 214/15	35 S /5	30 S /5	0 VR/0	72.5	V (S)
11	МХ 215/3	20 MS /4	30 MS /4	0 VR/0	46.0	IV (MS)
12	МХ 244/1	30 S /4	25 S /4	0 VR/0	61.3	IV (MS)
13	ДБ 380	30 S /5	20 S/5	0 VR/0	55.0	IV (MS)
14	ДБ /А 458	20 MR /3	10 MR/2	0 VR/0	13.0	II (R)
15	ДБ 313	35 S /5	20 S/5	0 VR/0	60.0	IV (MS)
16	ДБ 223	25 S /4	30 S/4	0 VR/0	62.5	IV (MS)
17	ДБ 213	15 MR /3	10 R/2	0 VR/0	8.5	II (R)
18	ДБ /А 399	30 S /5	30 S/5	0 VR/0	67.5	V (S)
19	БА 607	5 R /3	10 MR/3	0 VR/0	6.0	II (R)
20	БА 471	10 MR /3	10 R/3	0 VR/0	6.5	II (R)
21	БЦ 7	10 R /2	5 R /3	0 VR/0	3.3	I (VR)
22	ПП 787	30 S /4	20 S/4	0 VR/0	55.0	IV (MS)
23	ДБ 295	10 R /2	5 R/2	0 VR/0	3.3	I (VR)
24	Енола	30 MS /3	25 MS /4	0 VR/0	49.0	IV (MS)
st.	Садовска ранозрейка	50 S /5	40 S /5	0 VR/0	100.0	V (S)

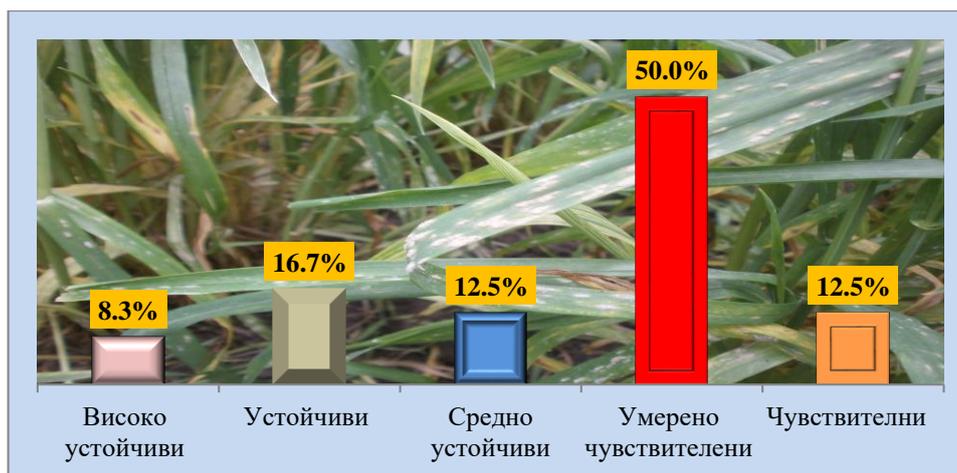
Според получените резултатите на P<sub>0</sub> изпитваните образци се разпределят в пет групи имунитетни реакции.

**Първа група (високоустойчиви)** - тази група е най-малобройна и е представена от две линии обикновена зимна пшеница: БЦ 7 и ДБ 295. През периода на изпитване всички те са реагирани с устойчив тип на инфекция. При тези линии се забелязват хлоротични или некротични петна без мицел и спороношение на патогена, което означава, че споменатите генотипове са носители на високоефективни гени за устойчивост срещу патогена. Етажното разпространение на болестта в тази група е достигането до втори (ДБ 295) или трети (БЦ 7) етаж на пшеничното растение, а степента на нападение в границата от 5.0 до 10.0%. По-ниската стойност на КОСН ни дава основание да смятаме, че е възможно тези селекционни материали да притежават хоризонтална устойчивост към брашнестата мана.

**Втора група (устойчиви)** - в тази група се отнасят следните четири броя от изпитваните материали: БА 607, БА 471, ДБ 213 и ДБ/А 458. При тези линии е отчетен устойчив или средноустойчив тип на инфекция. При селекционните материали, реагирани със средноустойчив тип на инфекция, са наблюдавани хлоротични и некротични петна, като патогенът образува мицел, но без видимо спороношение. КОСН в тази група е в границата 6.0-13.0%, а най-високата степен на нападение (20%) е отчетена при линия ДБ/А 458.

**Трета група (средноустойчиви)** - групата на средноустойчивите генотипи е представена от три образца - Фермер, Ники и Йоана. Най-ниската стойност на  $P_0$  е изчислена при сорт Фермер – 27.5%, а най-висока стойност в тази група е получена при сорт Йоана – 41.0%. По тип на инфекция материалите от тази група са реагирали със средна устойчивост или умерена чувствителност към патогена, като при умерено чувствителните генотипове паразитът е образувал средноголеми постули, които спороносят нормално. Варирането на имунитетните прояви в тази група показва, че е възможно тези образци да притежават вертикална устойчивост към брашнестата мана. Измерената степен на нападение е в интервала от 15.0% до 30.0%. Най-високото етажно разпространение на болестта (четвърти етаж) е установено при Йоана и Ники.

**Четвърта група (умереночувствителни)** - групата е представена от дванадесет генотипа обикновена зимна пшеница, която я прави най-многобройната от всички представени групи, съставляваща 50.0% от общия брой изпитвани линии и сортове (фиг. 5). През годините на проучването всички образци от тази група са реагирали с чувствителен или умереночувствителен тип на инфекция. Отчетената степен на нападение е от 20.0% до 35.0%, като най-висок е този показател при линия ДБ 313. Разпространението на фитопатогена по флаговия лист е отчетено при линиите М 181 и ДБ 313. Развитието на брашнестата мана по флаговия лист е много вредоносно, защото освен че понижава добива, води и до силно влошаване на хлебопекарните качества на зърното (Лебедева, 2008).



**Фиг. 5.** Процентно разпределение на имунитетните реакции на генотипове пшеница спрямо причинителя на брашнестата мана

**Пета група (чувствителни)** - в групата на чувствителните материали попадат три линии обикновена зимна пшеница: ДБ/А 399, МХ 220 /68/1П и МХ 214/15. При всички тях е отчетен чувствителен тип на инфекция, което означава, че при тези линии липсват гени за устойчивост и растенията се заразяват с проучвания патоген. По инфектираните части на пшеничното растение причинителят на брашнестата мана е образувал едри постули с обилно спороношение. Най-високата стойност на показателя степен на нападение е отчетен при линия МХ 214/15- 35.0%. Наблюдава се, че при линии ДБ/А 399 и МХ 214/15 фитопатогенът достига своето развитие до петия етаж на културата.

В таблица 3 е представен двуфакторен дисперсионен за оценка силата на влияние на източниците на вариране - генотип, среда и тяхното взаимодействие върху развитието на кафявата листна ръжда и брашнестата мана. Резултатите от проведения дисперсионен анализ показват, че най-силно влияние върху кафявата ръжда има генотипът на

селекционните материали (78.9%), последван от взаимодействието генотип x среда (19.3%). Най-слабо влияние върху този патоген има годината на отглеждане със стойност на  $\eta = 0.6\%$ . Върху развитието на брашнестата мана условията на отглеждане имат първостепенно значение (50.6%), следвани от генотипа (29.0%) и взаимодействието на фактора генотип x среда (19.5%).

**Таблица 3.** Дисперсионен анализ за оценка източниците на вариране

Патоген	Източници на вариране	SS	df	MS	F exp.	F tab.	$\eta$ , %
Кафявата листна ръжда	Генотип: фактор А	93600.5	23	4069.6	390.7***	2.4	78.9
	Среда: фактор В	674.4	2	337.2	32.4***	7.2	0.6
	Взаимодействие: АxВ	22879.1	46	497.4	47.7***	2.0	19.3
	Грешка	1500.0	144	10.4			
	Общо	118654.0	215				
Брашнестата мана	Генотип: фактор А	52083.5	23	2264.5	217.4***	2.4	29.0
	Среда: фактор В	90907.0	2	45453.5	4363.5***	7.2	50.6
	Взаимодействие: АxВ	35007.0	46	761.0	73.1***	2.0	19.5
	Грешка	1500.0	144	10.4			
	Общо	179497.5	215				

\*\*\* доказано при ниво на значимост  $\alpha < 0,001$

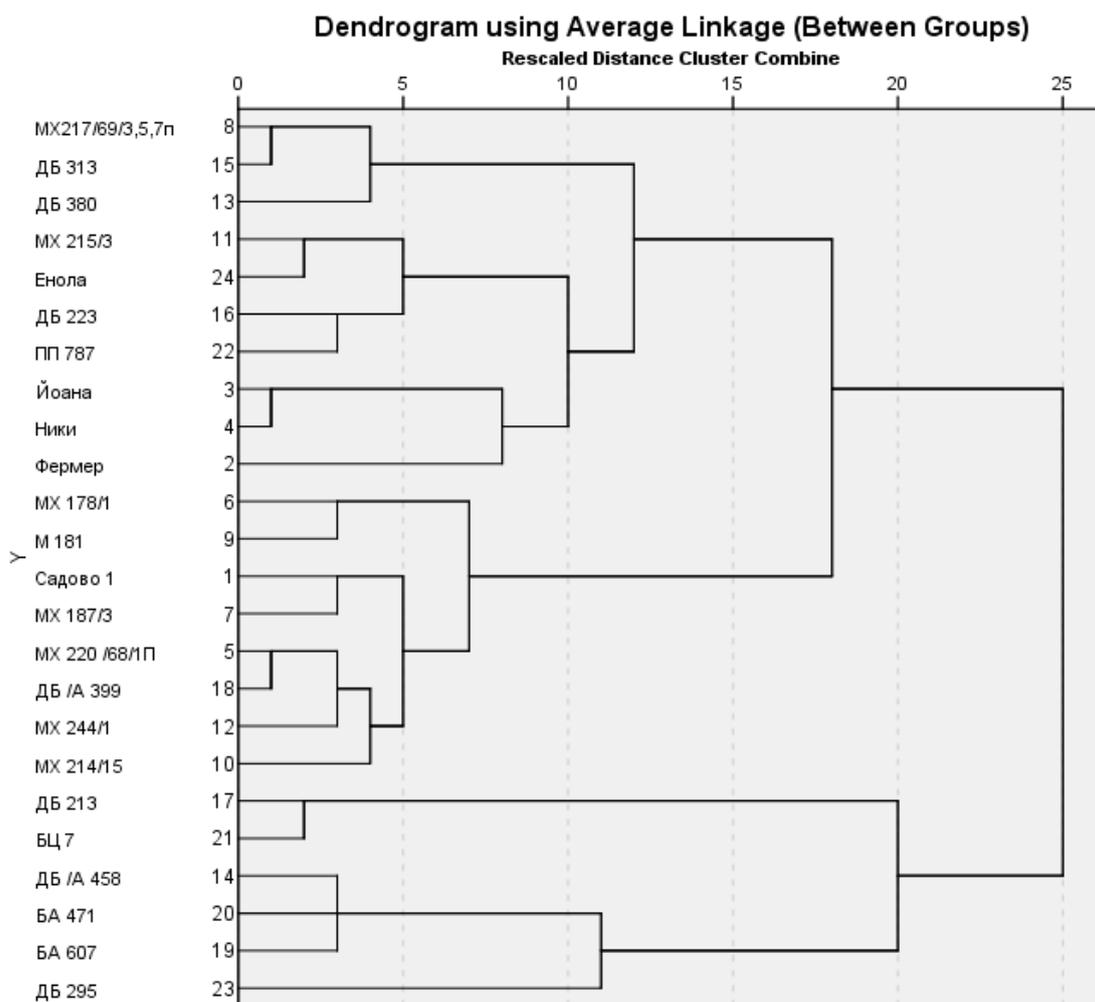
За оценка на генетичното сходство е направено групиране на проучваните генотипове обикновена зимна пшеница чрез йерархичен клъстер анализ въз основа на тяхната устойчивост към причинителите на кафява листна ръжда и брашнеста мана. Резултатите от клъстерирането са представени в дендрограма (фиг. 6). Пунктираната хоризонтална линия на дендрограмата показва рескалираното разстояние, при което са формирани клъстерите. От фигура 6 е видно, че образците се разделят на три големи клъстерни групи.

**Първа клъстерна група** е съставена от три подгрупи и включва десет генотипа обикновена пшеница, което прави групата най-многобройна в сравнение с останалите групи. Най-голяма генетична близост е установена между линиите МХ 217/69/3,5,7п и ДБ 313, което се потвърждава и от техните сходни имунитетни редакции, с което линиите са реагирани към причинителите на кафява ръжда и брашнеста мана. На второ място по генетична близост се нареждат сортовете Йоана и Ники, попадащи в трета подгрупа и реагирани с устойчива реакция на кафява ръжда и средноустойчива реакция на брашнеста мана.

Към **Втора клъстерна група** се отнасят осем образци зимна пшеница, които се обединяват в три подгрупи. С най-голямо генетично сходство се характеризират линия МХ 220 /68/1П с линия Д/БА 399, последвани от линии М 181 и МХ 178/1. Генетически най-отдалечена спрямо образците, образувачи втора клъстерна група е МХ 214/15, която се присъединява към останалите образци от тази група на сравнително по-високо евклидово разстояние.

**В Трета клъстерна група** попадат шест линии пшеница. Линиите ДБ 213 и БЦ 7, показали високоустойчива и устойчива имунитетна реакция към проучваните патогени, образуват самостоятелна подгрупа. Самостоятелна подгрупа се наблюдава и при линии ДБ/А 458, БА 471 и БА 607, при които е отчетена умерена чувствителност на кафява листна ръжда и устойчивост на брашнеста мана.

По отношение на генетичното различие между изпитваните селекционни материали дендрограмата ни показва, че линия ДБ 295 е генетически най-отдалечена спрямо образците, попадащи в първа и втора клъстерни групи, и по-конкретно с линиите МХ 217/69/ 3,5,7 п, ДБ 313, ДБ 380 и МХ 215/3.



**Фиг. 6. Дендрограма на клъстерен анализ**

### ИЗВОДИ

1. Висока устойчивост към причинителя на кафява листна ръжда притежават линиите ДБ 213 и ДБ 313.

2. Висока устойчивост към причинителя на брашнестата мана е установена при линиите БЦ 7 и ДБ 295.

3. Носители на комплексна устойчивост към причинителите на кафява листна ръжда и брашнеста мана са следните генотипове пшеница: Фермер, Йоана, Ники, ДБ 213, БЦ 7 и ДБ 295.

4. Най-голям дял от проучваните материали са проявили умереночувствителна имунитетна проява и към двата изследвани патогена.

5. Образците, характеризиращи се с висока устойчивост и комплексна устойчивост с успех, могат да бъдат използвани в имуноселекцията, като източници на изходен селекционен материал.

6. Най-силно влияние върху развитието на кафява листна ръжда има генотипът, докато условията на отглеждане са с първостепенно значение върху разпространението на брашнестата мана.

7. Най-голяма генетична близост е установена между линии МХ 217/69/3,5,7п и ДБ 313, последвани от линии МХ 220 /68/1П и Д/БА 399.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Димов, А., 1988. Устойчивост на пшеницата към кафява ръжда, стъблена ръжда, праховита главня и нейното използване в селекцията. Докторска дисертация.
2. Димов, А., 1995. Устойчивост към кафява и стъблена ръжда на образци пшеница от националната колекция в Садово. Растениевъдни науки, N 1-2, 20-23.
3. Добрев, Д., Б. Мацова, 1984. Проучване устойчивостта на интродуцирани сортове мека пшеница към брашнеста мана. 100 години селскостопанска наука в Садово, том 1, 397-400.
4. Добрев, Д., 1987. Проучване върху причинителите на икономически важни гъбни болести по ечемика в България. Дисертация.
5. Додов, Д. Н., 1931. Сведения по земеделието XII, 1-64.
6. Дончев, Н., 1964. Растениевъдни науки, 1, 6.
7. Илиев, И., К. Костов, 2006. Нови линии зимна обикновена пшеница, съчетаващи висока продуктивност с устойчивост към брашнеста мана и стъблена ръжда. Изследвания върху полските култури, Том III-4, 511-519.
8. Йонкова, И., Т. Тонев, С. Бобев, 2012. Реакция на български сортове пшеница към кафява ръжда. Растителна защита, XXXXXI, №2, 14-15.
9. Кържин, Х., 2003. Проучване върху ръждите по пшеницата в България и средства за борба с тях. Монография - ДЗИ Генерал Тошево.
10. Кривченко, В. И., 1980. Изучение устойчивост злаковы культур к мучнистой росе. В методические указания. Ленинград.
11. Кържин, Х., Е. Господинова, 1981. Нови линии зимна мека пшеница на института за защита на растенията с комплексна устойчивост към *Russinia graminis Tritici* и *P. recondita Tritici*. Растениевъдни науки, №2, 108-112.
12. Лебедева, Т. В., 2008. Генетическое разнообразие мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. по устойчивости к *Blumeria graminis* dc. f. *sp. tritici golovin*. ВОГиС, Том 12, № 4, 686-690.
13. Марченкова, Л. А., 1996. Принципы и методы селекции и семеновод. зернобоб. Культур в нечерноземы НИИ с. х. центр. р-нов нечернозем. Зоны. М. 81-90.
14. Михова, С., И. Стоянов, И. Илиев, 1990. Нови линии зимна мека пшеница с комплексна устойчивост към болести. Растениевъдни науки, год. XXVII, № 3, София, 39-44.
15. Наков, Б., С. Каров, А. Попов, Г. Нешев, 1999. Специална фитопатология, София, 22-24.
16. Недялкова, С., З. Ур, В. Божанова, П. Чавдаров, 2014. Оценка на образци от близкородствени и отдалечени видове на твърдата пшеница по устойчивост към кафява ръжда и брашнеста мана. Конференция в Карнобат.
17. Радицелеле, С., А. Димов, Е. Господинова, 1983. Вирулентност на кафявата ръжда по пшеницата в Южна България за периода 1971-1978, Растениевъдни науки, 4, 63-67.
18. Чавдаров, П., 2014. Брашнеста мана по пшеницата. Растителна защита, бр. 4, 21-24.
19. Ben-David R., W. Xie, Z. Peleg, Y. Saranga, A. Dinooor, T. Fahima, 2010. Identification and mapping of PmG16, a powdery mildew resistance gene derived from wild emmer wheat. *Theor. Appl. Genet.*, 121, 499-510.
20. Kolmer, J. A., 1996. Genetics of resistance to wheat leaf rust . *Annual Review of Phytopathology*, 34, 435-455.
21. Mebrate, S. A., H. W. Dehne, K. Pillen, E. C. Oerke, 2008. Postulation of Seedling Leaf Rust Resistance Genes in Selected Ethiopian and German Bread Wheat Cultivars. *Crop Sci.*, 48, 507-516.

22. Oelke, L. M., J. A. Kolmer, 2005. Characterization of Leaf Rust Resistance in Hard Red Spring Wheat Cultivars. *Plant disease*, 88, 1127-1133.
23. Pink, D. A. C., 2002. Strategies using genes for non-durable disease resistance. *Euphytica*, 124, 227-236.
24. Sallam, M. E., W. M. El-Orabey, M. A. Ashmawy, R. I. Omara, 2014. Stability of some specific genes of wheat leaf rust resistance in near-isogenic lines of Thatcher variety. *Canadian Journal of Plant Protection*, Volume 2, Number 2, 44-54.
25. Simons, M. D., 1969. *Phytopathology*, 59, 135-139.
26. Winzeler, M., A. Mesterházy, R. Park, 2000. Resistance of European winter wheat germplasm to leaf rust. *Agronomie, EDP Sciences*, 20 (7), 783-792.



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

Академично издателство „Талант“

Висше училище по агробизнес и развитие на  
регионите - Пловдив

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

Academic Publishing House „Talent“

University of Agribusiness and Rural Development -  
Bulgaria

<http://science.uard.bg>

## DYNAMIC OF THE PROTEIN CONTENT IN MIXED HONEY-BEE COLLECTED POLLEN DURING APICULTURAL SEASON

**Zheko Radev**

*Cosmocert S.A. - Certification Cervices, Athens, Greece*

**Abstract:** The knowledge of the protein content of pollen in the area of beekeeping is important about the bee colonies. Pollen collected by honey bees has different protein content at different seasons of the year and for each year, which depend of distribution of the plants and the climate condition. The statistical analysis of the data proved a difference in the protein content in pollen between the summer, spring and autumn. In the study area the percentage of protein content in the examined mixed pollen samples has different value: in 2012 ranged from 13.9% to 25%, in 2013 it ranged from 15.6% to 25.1% and for 2014 it was from 18.4% to 27.8% and the average value is 21%. The study results showed that the protein content of mixed pollen varied for each reporting period of each month and for each single month. The reason of the differences probably came from the dynamic change of the ecological factors and the urban environment, which influenced flowering of the plants. The floraspecialization of the honey bees also play major role.

**Keywords:** *Apis mellifera* L., honey bee, protein content, pollen, pollen traps.

### INTRODUCTION

Pollen is the source of protein necessary for vital processes of the honey bees (*Apis mellifera*) (Dietz, 1975). The protein contained into the pollen is extremely important and depends on the plants which are visited by the bees. It is not proven difference and there is no relation between amount of pollens collection and their protein content. The amount of pollen that the bees collect depends on the population of the certain plants that bees visit (Radev, 2018). According to Tyurner et al. (1972) before the massive nectar collection, the protein is needed for the bees to increase the strength of the colonies, and during the nectar collection for rearing new worker bees. Pollen is essential for the development of honey bees (*Apis*

*mellifera* L.), providing nutrients such as proteins, lipids, minerals and vitamins (Brodschneider and Crailsheim, 2010; Wright et al., 2018; Radev, 2018). There is a relationship between the nutritional value of pollen and the development, reproduction, and productivity of the bee colonies (Zharebkin and Mironova, 1976; Avetisyan, 1983; Radev et al., 2014; Radev, 2018). According to Stanley and Linskens (1974), Herbert and Shimanuki (1978) and Loper and Berdel (1980), the amount of protein ranges from 3.8% to 40.8% with the average of about 20% for the most species. Radev et al. (2014) found protein content ranged from 13.88% to 25.02% and average value 19.45%, while Kleinschmidt and Kondos (1977) established from 7% to 37%. Research by Liolios et al. (2016) showed that the protein content of pollen from 54 different plants ranged from 12.8% for pollen from *Smilax* sp. to 30.1% for that of *Fallopia* sp., with an average of 20.8%. The result from 50 plants according to Radev (2018) underline the fact that pollens from various botanical species have greatly different protein content. The percentage of the total protein content in the examined bee-collected pollen samples ranges from 11.5% for *Chondrilla juncea* to 27.4% for that of *Cucumis melo*, and the average value was 19.9%.

The objective of this study was to discover the dynamic of the protein content in mixed honey-bee collected pollen in the area of Belozem during Apicultural season.

## MATERIALS AND METHODS

Pollen traps were placed at five bee hives and the pollen pellets harvested every 2 days from April till September 2012-2014 in area of Belozem (42,2°.25,033333°) Bulgaria, with a transitional-continental climate. Every month has two reporting periods: I period from 1<sup>st</sup> to 15<sup>th</sup> day of the month and II period from 16<sup>th</sup> to 30/31<sup>st</sup> day of the month. The collected pollen from the bee colonies was mixed together according to the accurate period and were analysed carefully. Thirty five samples of bee-collected pollen pellets were analysed.

The random sample, which was used for analysis for each period, was taken using the quarter method of sampling. In this method the pollen was spread on paper, and divided it into four equal quarters then the two diagonally opposite quarters were removed. The remaining material was mixed and quartered until the sample was reduced to the desired size. The labeled mixed pollens were stored in separate vials in a freezer at -20°C.

For nitrogen content determination, pollen was analysed using the Kjeldahl method, which is separated into three steps. During the first step, digestion, a quantity of 1g of pollen was placed into the tubes of a digestion unit K-435 Buchi with 20 ml of strong sulphuric acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 95-98%) in the presence of a catalyst – a Kjeldahl tablet KT-240-A OPSIS LiquidLINE<sup>R</sup> (47.17% Sodium sulphate, 47.17% Potassium sulphate, 2.83% Copper (II) sulphate 5-hydrate, 2.83% Titanium (IV) dioxide), which assists the conversion of nitrogen in proteins to ammonium ions. When the digestion was complete, the samples were removed and left to cool at room temperature. After cooling, the ammonia was distilled in the presence of NaOH (KjelFlex 360 Buchi) and collected in a solution of boric acid (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, 99.5-100.5%, Merck), which was then titrated against 1 M HCl in a Mettler Toledo T-50. The crude protein content was estimated using the factor 5.60 (Rabie et al., 1983) by the volume of HCL added to the pollen. In this case the following formula applied: Protein (%) = 0.791\*V/m, where: V = the volume (ml) of HCl used for titration and m = the amount of pollen (g).

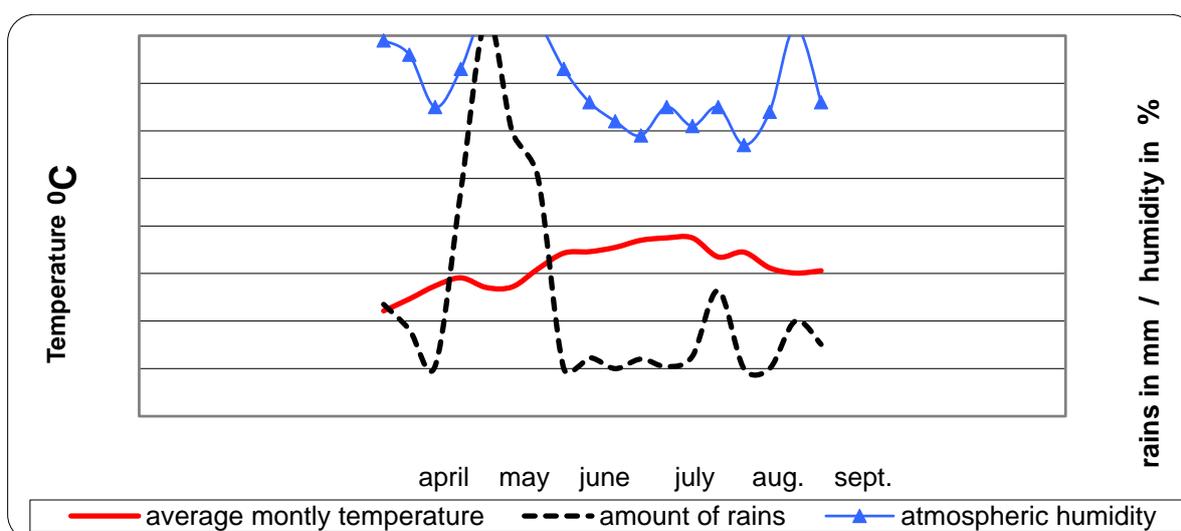
## RESULTS AND DISCUSSION

The study results shows that the percentage of protein content in the examined mixed pollen samples in 2012 ranged from 13.9% to 25%, in 2013 it ranged from 15.6% to 25.1% and for 2014 it was from 18.4% to 27.8% (Table 1). The study results showed that the protein content of mixed pollen varied for the two reporting periods of each month and for each single month (Table 1). There was a tendency to increase the protein content every year, but the

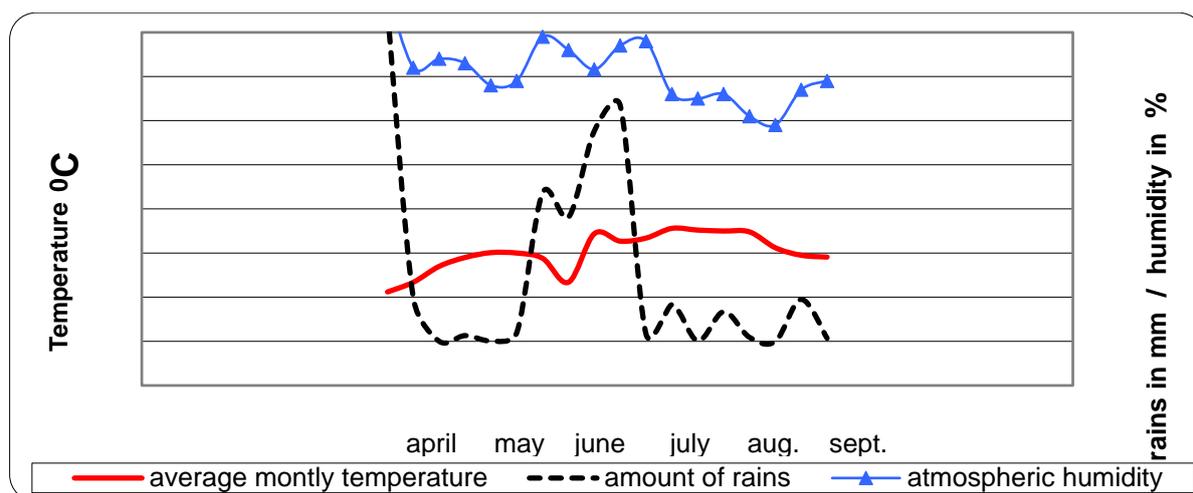
statistical analysis (Anova: Single factor) (at  $p \leq 0.05$ ,  $p= 0.87$ ) of the results of the experimental work during the three years of research showed no significant differences. When comparing the same monthly results all together for the three years to each other (Anova: Single factor), was found only between April-July and May-July significant differences (at  $p \leq 0.05$ ,  $p= 0.01$ ;  $p= 0.00$ ). Between the other months was not found significant differences (at  $p \leq 0.05$ ,  $p > 0.05$ ). The reasons of the differences in the statistical analysis probably came from the dynamic change of the ecological factors (Fig. 1, 2 and 3) and the urban environment, which influenced flowering of the plants.

**Table 1.** Protein content (%) of mixed honey bee-collected pollen in different harvesting periods

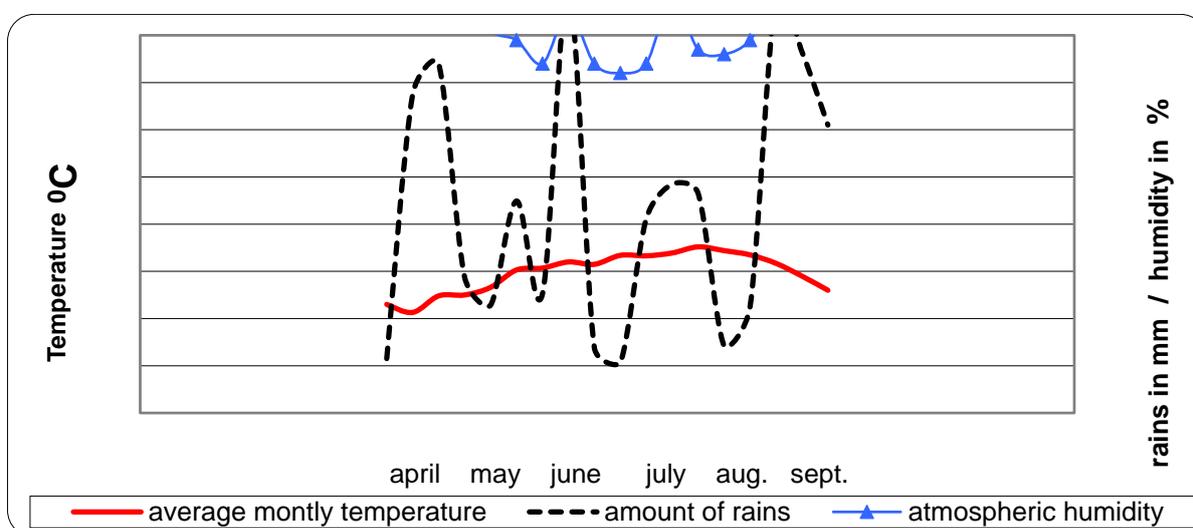
Harvesting periods of pollen	Protein content (%) of mixed honey bee-collected pollen in different harvesting periods for three years		
	2012	2013	2014
April 1-15		21.1	27.8
April 16-30	25	23	25.5
<b>April (average value)</b>	<b>25 a</b>	<b>22 a</b>	<b>26.7 a</b>
May 1-15	24.6	23.9	24.8
May 16-31	23.4	24.4	23
<b>May (average value)</b>	<b>24 a</b>	<b>24.2 a</b>	<b>23.9 a</b>
June 1-15	23.5	15.6	22.5
June 16-30	21.5	15.7	21.6
<b>June (average value)</b>	<b>22.5 ab</b>	<b>15.6 ab</b>	<b>22.1 ab</b>
July 1-15	17	16	19.2
July 16-31	18.3	19.9	21
<b>July (average value)</b>	<b>17.7 b</b>	<b>17.9 b</b>	<b>20.1 b</b>
August 1-15	17.1	22.8	20.7
August 16-31	13.9	21.9	18.4
<b>August (average value)</b>	<b>15.5 ab</b>	<b>22.4 ab</b>	<b>19.6 ab</b>
September 1-15	15.1	22.6	19.9
September 16-30	16	25.1	24.2
<b>September (average value)</b>	<b>15.6 ab</b>	<b>23.9 ab</b>	<b>22 ab</b>



**Figure 1.** Climatic characteristics of Belozem area for 2012



**Figure 2.** Climatic characteristics of Belozem area for 2013



**Figure 3.** Climatic characteristics of Belozem area for 2014

The results of the seasonal dynamyc of the protein content in the mixed pollen in 2012 showed differences. During the spring (April to May) the protein content was 24.4% on average, during the summer (June-August) it was 18.6% and during the autumn (September) it was 15.6% as shown on Table 2. There is a tendency to reduce the crude protein content of pollen in summer-autumn compared to spring. Statistical analysis of the data in Table 2 according to Duncan's Multiple Rangetest proved a difference between the spring season compared to the summer and autumn, while the summer and autumn results coincided. It can therefore identifiable two periods with different protein content of pollen: spring and summer-autumn. The overall average protein content in the analysed samples was 19.5%. The results of this study agree with Stanley and Liskens (1974), Herbert and Shimanuki (1978) and Szczesna (2006b) who found that average protein content approaches 20%. During autumn, the protein content of pollen significantly reduced to an overall average of 15.6%, which corresponds to results derived from the research of Bonvehi and Jorda (1997), who found an average protein content of pollen samples from Spain close to 16%.

The season results in 2013 gave a different spectrum according to the results of the previous year. During the spring (April to May) the protein content was 23.1% on average, during the summer (June-August) it was 18.6% and during the autumn (September) it was 23.9% as shown on Table 2. During 2013 there is a tendency to reduce the crude protein content

of the pollen in the summer especially in June and first half of July (Table 1) compared to the spring and autumn. From the second half of July (Table 1) the crude protein content of the mixed pollen began to increase essentially towards autumn. In 2013 (Table 2) the autumn crude protein was even higher than the one in the spring, probably the bees had collected pollen richer on protein. The statistical analysis of the data in Table 2 according to Duncan's Multiple Rangetest proved a difference between the summer season in comparison to the spring and autumn, while the spring and autumn coincided. Therefore, during this year we can identify also two periods with different nutritional value of pollen, namely: spring-autumn and summer were compared to each other in 2012. The overall average protein content in the analysed samples was 21.9%, which was 2.4% more compared to 2012 (19.5%). In addition, that result was close to Liolios (2010), who found an average protein content of 20.8%.

During the spring (April to May) of 2014 the protein content was 25.3% on average, during the summer (June-August) it was 20.6% and during the autumn (September) it was 22% as shown on Table 2. This result is similar to the previous year -2013. During that year there was also a tendency to reduce the crude protein content of the pollen in the summer season in comparison to the spring-autumn period. Statistical analysis of the data in Table 2 for the two years 2013 and 2014 according to Duncan's Multiple Rangetest proved a difference between the summer season and the spring and autumn while the spring and autumn results coincided. Therefore, two periods of different pollen nutritional value could be identified again: spring-autumn and summer.

The overall average protein content in the analysed samples was 22.6%, with 0.8% higher than the protein content of 2013, and it was 3.1% of 2012. The overall average protein content was increasing every year- in 2012- 19.5%, in 2013- 21.9%, in 2014- 22.6% (Table 2). In 2013 and 2014 during summer-autumn (Fig. 2 and 3), the rainfall influenced the flowering of the high variety of meadow, weed and introduced honey plants contained pollen with a high protein content.

**Table 2.** Protein content (%) of mixed honey bee-collected pollen in different seasons

Harvesting periods of pollen	Dynamic of the protein content (%) of mixed honey bee – collected pollen in different seasons for three years		
	2012	2013	2014
Spring	24.4 a	23.1 a	25.3 a
Summer	18.6 b	18.6 b	20.6 b
Autumn	15.6 b	23.9 a	22 a
<b>mean for year</b>	<b>19.5</b>	<b>21.9</b>	<b>22.6</b>

## CONCLUSION

Pollen collected by honey bees has different protein content at different seasons of the year and for each year, which depend of distribution of the plants and the climate condition. The statistical analysis of the data proved a difference in the protein content in pollen between the summer, spring and autumn. In the study area the percentage of protein content in the examined mixed pollen samples has different value: in 2012 ranged from 13.9% to 25%, in 2013 it ranged from 15.6% to 25.1% and for 2014 it was from 18.4% to 27.8% and the average value is 21%. The study results showed that the protein content of mixed pollen varied for each reporting period of each month and for each single month. The reason of the differences probably came from the dynamic change of the ecological factors and the urban environment, which influenced flowering of the plants.

## REFERENCES

1. Avetisyan G.A. 1983. Breeding and keeping of bees. Kolos, Moscow, USSR, 59-61 p.
2. Bonvehi J., R. Jorda. 1997. Nutrient composition and microbiological quality of honey bee-collected pollen in Spain. *Agricultural Food Chemistry*, 45(3):725-732.
3. Brodschneider R., K. Crailsheim. 2010. Nutrition and health in honey bees. *Apidologie*, 41(3), 278–94. doi.org/10.1051/apido/2010012.
4. Dietz A. 1975. The hive and the honey bee. Nutrition of the adult honey bee. Ed. Dadant & Sons, Journal Printing Co., Illinois, US, 125-156 p.
5. Herbert E., H. Shimanuki. 1978. Chemical composition and nutritive value of bee-collected and bee-stored pollen. *American Bee Journal*, 5, 367–369. Id: hal-00890453
6. Kleinschmidt G.J., A.K. Kondos. 1977. Influence of protein contained in the food to the productivity of bee colonies. *Proceeding XXVI International Congress on beekeeping. Adelaide-Australia*, 356-361.
7. Liolios V. 2010. Record of pollen flora, protein content and sugar composition in bee-collected pollen. Master Science Thesis, Laboratory of Apiculture-Sericulture, Agriculture School, Aristotle University of Thessaloniki, 61-67p.
8. Liolios V., C. Tananaki, M. Dimou, D. Kanelis, G. Goras, E. Karazafiris, A. Thrasyvoulou. 2016. Ranking pollen from bee plants according to their protein contribution to honey bees. *Journal of Apicultural Research*, 54: 582-592. doi: <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1173353>
9. Loper G.M., R.L. Berdel. 1980. The effects of nine pollen diets on brood rearing of honey bees. *Apidologie*, 11: 351-359. doi: <https://doi.org/10.1051/apido:19800403>
10. Rabie A., J. Wells, L. Dent. 1983. The nitrogen content of pollen protein. *Journal of Apicultural Research*, 22: 119-123. doi: <https://doi.org/10.1080/00218839.1983.11100572>
11. Radev Zh., V. Liolios, C. Tananaki, A. Thrasyvoulou. 2014. The Impact of the Nutritive Value of Pollen on the Development, Reproduction and Productivity of Honey Bee (*Apis mellifera* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20: 685-689.
12. Radev Z. 2018. Variety in Protein Content of Pollen from 50 Plants from Bulgaria. *Bee World*, 95: 81-83. doi: <https://doi.org/10.1080/0005772X.2018.1486276>.
13. Radev Z. 2018. The impact of the protein content of pollen on the productivity of honey bee (*Apis mellifera* L.). *Book of proceedings, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, October 04-07, 1740-1745*.
14. Radev Z. 2018. The impact of different protein content on honey bee (*Apis mellifera* L.) development. *American Journal of Entomology*, 2 : 23-27. doi: 10.11648/j.aje.20180203.11.
15. Radev Z. 2018. Relation between amount of collected pollen by the honey bee (*Apis mellifera* L.) and its protein content. *Ecological engineering and environment protection*, 4: 10-16.
16. Stanley R.G., H.F. Linskens. 1974. *Pollen, Biology, Biochemistry, Management*. Berlin, New York: Springer.
17. Szczesna T. 2006b. Protein content and amino acid composition of bee collected pollen from selected botanical origins. *Journal of Apicultural Science*, 50(2):81-90.
18. Tyurner J. V., G.J. Kleinschmidt, A.K. Kondos, J. Harden. 1972. Study of bee colonies which are involve to honey collection with two types of eucalyptus. *Beekeeping Australia, 1<sup>st</sup> Australian congress. Australia*, 74-79 p.
19. Wright G. A., S. W. Nicolson, S. Shafir. 2018. Nutritional physiology and ecology of bees. *Annual Review of Entomology*, 63, 327–344.
20. Zherebkin M.V., K.R. Mironova. 1976. Some features in pollen collecting behavior in different species of bees. *Scientific Notes Of The Institute Of Apiculture* 25: 1-63.



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

Академично издателство „Талант“

Висше училище по агробизнес и развитие на  
регионите - Пловдив

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

Academic Publishing House „Talent“

University of Agribusiness and Rural Development -  
Bulgaria

<http://science.uard.bg>

## COLLECTED POLLEN BY THE HONEY BEE (*APIS MELLIFERA* L.) ACCORDING TO ITS PROTEIN CONTENT

**Zheko Radev**

*Cosmocert S.A. - Certification Services, Athens, Greece*

**Abstract:** The research result indicate, that honey bees prefer to collect pollen from 2 to 8 plants species during every single month. The analysis not found difference and there is no relation between amount of collected pollen and its protein content. The quantity collected pollen by the bees depends on the population of the certain plants that bees visit. We have to take into account the differences in the discoveries of bees-scouts, when searching for new crops, flower type, the number of flowers, bees' direct access pass, the distance to the hives, ecological factors and etc. When flowering introduced agricultural plants, bees collect most of them pollen especially *Brassica napus* and *Helianthus annuus*. The results of the study show that the wide variety of pollen provided the taxons of naturally occurring flora, around 80% and 20% for introduced plants. It is necessary to keep and protect the native flora, which provide to the bees food.

**Keywords:** pollen, protein content, honey bee, *Apis mellifera* L.

### INTRODUCTION

Pollen dispersed by insects is commonly heavier, somewhat moist and sticky and coloured in various shades of yellow, brown, orange or red (Maheshwari, 1950). The pollen loads of honey bees come in various colours, which may vary with weather conditions (Hodges, 1952). According to Hobbs and Lilly (1955) and others authors, the percentage of pollinated plants increases with the increasing visits of the honey bees. Along with this, the flow of pollen into the bee colonies increases (Voskresenska and Lopatina, 1952; Tushmalova, 1958). The choice of pollen species for collection is also subject to many influences. Individual colonies have a characteristic selection which may differ even between adjacent colonies (Maurizio, 1953; Louveaux, 1958/1959; Adams et al., 1979; Raycheva and Radev, 2012). Different colonies may utilize the local flora in different ways. Tod and Bishop (1941) and Eckert (1942)

noted that the pollen collected by colonies side by side sometimes came from predominantly different sources. Similar findings have been reported by Maurizio (1949, 1953), Louveaux (1954), Schwan and Martinovs (1954), and others. It seems that these differences between colonies arise partly through chance differences in the discoveries of bees-scouts, when searching for new crops. No close relationship between pollen collection and pollen phenology was found by Louveaux (1958).

A genetic influence is involved in preference for some pollen (Nye and Mackensen, 1970). The selection of the pollen did not seem to be influenced by their age, colour, moisture or protein content. Some pollen has a greater nutritional and biological value to the honey bees than others, giving greater longevity and greater development of brood, the glands, ovaries and fat body (Maurizio, 1950). In France the nitrogen content of the collected pollen undergoes an annual cycle which reaches its maximum in May and June (Louveaux, 1959). However, there is no evidence that the bees select pollen for its nutritive value. Louveaux (1959) reported that the pollen contains phytosterols that attract the honey bees. Parker (1926) discovered that the bees collect pollen from different plants at different times of the day. Pollen is a source of protein necessary for vital processes of honey bees (*Apis mellifera*) (Dietz, 1975; Haydak, 1935, 1937). According to Radev et al. (2014), there is a relationship between the nutritional value of pollen and the development, reproduction, and productivity of the bee colonies.

The purpose of the study is to identify whether there is a relation between the amount of collected pollen and its protein content.

## **MATERIALS AND METHODS**

Pollen traps were placed in five bee hives and the pollen pellets were harvested every 2 days from April till September 2013 in area of Belozem (Bulgaria) (42,2° .25,033333°). The pollen loads from each hive, were analysed carefully. Four hundred twenty samples of bee-collected pollen pellets are separated over white sheets, according to colour, shape and texture.

The plant species of each pollen pellet is identified through microscopic examination of grains and the amount of collected pollen was weighted by an analytical scale. Melissopalynological analysis was carried out using similar methodology as Louveaux et al. (1978). Each identified pollen sample was placed on a slide with a drop of isoglucose and added fuchsin. The slides were then dried in not above 40°C and fixed with Entelan™ (Entelan Microscopy, Karlsruhe, Germany). To identify the pollen is used the database of the laboratory of Apiculture-Sericulture of the Agricultural school of Aristotle University and self made database of the plants in the study area.

The data on the protein content of pollen from different plant species were available from a previous study (Radev, 2018).

## **RESULTS AND DISCUSSION**

The results of the quantity collected pollen of honey plants with known protein content from experimental colonies for each month during the three years are represented (Tables 1-6). During the experimental year, the honey bees prefer to collect pollen from 2-8 plants (Fig. 1/Tables 1-6) species during every single month, the rest of the flora is probably less preferable. Figure 1 contain the data of the amount collected pollen on the most visited plant species, of which the bees collected the greatest amount of pollen, according to its protein content.

A number of authors have also shown that the large amount of pollen usually comes from a small number of plant species (Maurizio, 1953; Percival, 1955; Louveaux, 1958/ 1959; Murrell, 1981). According to Stanley and Linskens (1974) not all plants in the same area serve as a source of pollen for bees. The pollen grains of different types of flowering plants are distinguished to each other, not only chemically but also on their physical characteristics (size,

structure, adhesiveness and oth.), pollen grains vary in size with species (and to some extent with weather conditions) from less than 5  $\mu\text{m}$  to more than 200  $\mu\text{m}$ , which undoubtedly affects of the speed of collection of bees, therefore the number of flights to individual bees for pollen for the day and during the season, i.e. of the common intensity of pollen-collecting.

**Table 1.** Amount collected and identified pollen with known protein content (g) in April 2013

Bee colony (№) →	Amount collected and identified pollen with known protein content of each bee colony (g)					Total amount of the collected and identified pollen with known protein content from the bees (g)
	№1	№2	№3	№4	№5	
<b>Plant species</b>						
<i>Brassica napus</i>	259.65	179.10	192.89	106.38	365.15	1103.17
<i>Salix</i> sp.	82.56	52.88	75.66	103.8	176.17	491.07
<i>Prunus cerasifera</i>	67.34	75.01	77.45	44.44	72.72	336.96
<i>Purus malus</i>	20.03	20.80	146.24	1.06	19.70	207.83
<i>Persica vulgaris</i>	35.69	15.83	5.52	6.31	61.97	125.53
<i>Lamium purpureum</i>	6.12	18.92	26.37	5.54	53.30	110.25
<i>Cornus mas</i>	39.57	50.55	0.40	12.64	1.79	104.59
<i>Cornus sanguinea</i>	0.84	96.58		0.14	0.34	97.90
<i>Morus nigra</i>	10.05	15.40	11.71	11.74	3.97	53.32
<i>Taraxacum officinale</i>	7.25	1.15	5.53	2.52	28.21	44.66
<i>Juglans regia</i>	14.61	16.92	1.33	4.88	1.20	38.94
<i>Asphodelus</i> sp.	0.51	0.30	3.62	0.30	4.77	9.50
<i>Veronica longifolia</i>	1.38	3.02	1.10	2.46	0.90	8.86
<i>Brassica nigra</i>	0.22	0.26	6.13	0.54	0.38	7.53

**Table 2.** Amount collected and identified pollen with known protein content (g) in May 2013

Bee colony (№) →	Amount collected and identified pollen with known protein content of each bee colony (g)					Total amount of the collected and identified pollen with known protein content from the bees (g)
	№1	№2	№3	№4	№5	
<b>Plant species</b>						
<i>Brassica napus</i>	147.38	111.76	227.33	215.62	276.76	978.85
<i>Papaver rhoeas</i>	144.36	45.17	201.4	148.94	158.00	697.87
<i>Amorfa fruticosa</i>	49.41	67.84	178.66	37.20	141.43	474.54
<i>Rosa canina</i>	36.12	5.39	23.58	6.50	4.33	75.92
<i>Trifolium dalmaticum</i>	18.41	1.81	32.30	13.74	3.39	69.65
<i>Robinia pseudoacacia</i>	8.29	4.77	23.79	3.23	2.95	43.03
<i>Pyrus malus</i>	4.41	2.87	24.06	1.56	2.03	35.47
<i>Plantago</i> sp.	0.89	3.04	0.48	7.43	12.46	24.30
<i>Coriandrum sativum</i>	2.69	1.48	9.39	2.22	4.18	19.96
<i>Brassica nigra</i>	0.99	0.26	8.73	1.55	0.49	12.02
<i>Ranunculus</i> sp.	0.40	0.56	0.28	1.92	6.30	9.46
<i>Vicia</i> sp.	0.10	2.05	2.22	3.45	0.77	8.59
<i>Juglans regia</i>	3.68	1.26	0.42	0.99		5.21
<i>Convolvulus arvensis</i>	0.80		1.53	0.70	0.98	4.01
<i>Morus nigra</i>	0.37	0.37	0.39	0.38	0.32	1.83
<i>Trifolium repens</i>			1.42	0.10		1.52
<i>Salix</i> sp.		0.08		0.12	0.10	1.02
<i>Centaurea cyanus</i>	0.09		0.50	0.05		0.64
<i>Crepis</i> sp.		0.05			0.44	0.49

**Table 3.** Amount collected and identified pollen with known protein content (g) in June 2013

Bee colony (№) →	Amount collected and identified pollen with known protein content of each bee colony (g)					Total amount of the collected and identified pollen with known protein content from the bees (g)
	№1	№2	№3	№4	№5	
Plant species						
<i>Helianthus annuus</i>	152.75	91.73	137.15	29.58	175.23	586.44
<i>Papaver rhoeas</i>	74.46	5.85	117.87	17.65	49.79	265.62
<i>Plantago</i> sp.	35.47	17.99	35.42	79.97	57.98	226.83
<i>Tilia</i> sp.	33.38	11.35	1.40	1.28	19.16	66.57
<i>Coriandrum sativum</i>	5.44	5.85	13.94	4.48	11.28	40.99
<i>Cirsium</i> sp.	30.41	0.10	0.62	0.57	0.98	32.68
<i>Convolvulus arvensis</i>	2.69	0.22	23.03	2.97	1.47	30.38
<i>Trifolium dalmaticum</i>	5.87	2.51	15.27	1.04	4.40	29.09
<i>Crepis</i> sp.	2.06	0.11	8.62	0.08	9.38	20.25
<i>Cucumis melo</i>	1.32	0.46	7.60		0.43	9.81
<i>Amorfa fruticosa</i>	0.38		1.21	0.03	2.89	4.51
<i>Carduus</i> sp.	3.80	0.39		0.07	0.07	4.33
<i>Verbascum</i> sp.			2.85		0.61	3.46
<i>Melilotus officinalis</i>	0.09	0.10	0.39	2.14	0.22	2.94
<i>Brassica napus</i>	0.11		0.58		2.20	2.89
<i>Zea mays</i>	0.03	1.37		0.38	0.71	2.49
<i>Citrullus lanatus</i>			1.21		0.06	1.27
<i>Centaurea cyanus</i>	0.51	0.05	0.15	0.09	0.16	0.96
<i>Ranunculus</i> sp.	0.34			0.16	0.30	0.80
<i>Vicia</i> sp.		0.29	0.46			0.75
<i>Cichorium intybus</i>	0.16		0.20	0.21	0.11	0.68
<i>Cucumis sativus</i>		0.61				0.61
<i>Brassica nigra</i>			0.35			0.35
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0.11				0.17	0.28

**Table 4.** Amount collected and identified pollen with known protein content (g) in July 2013

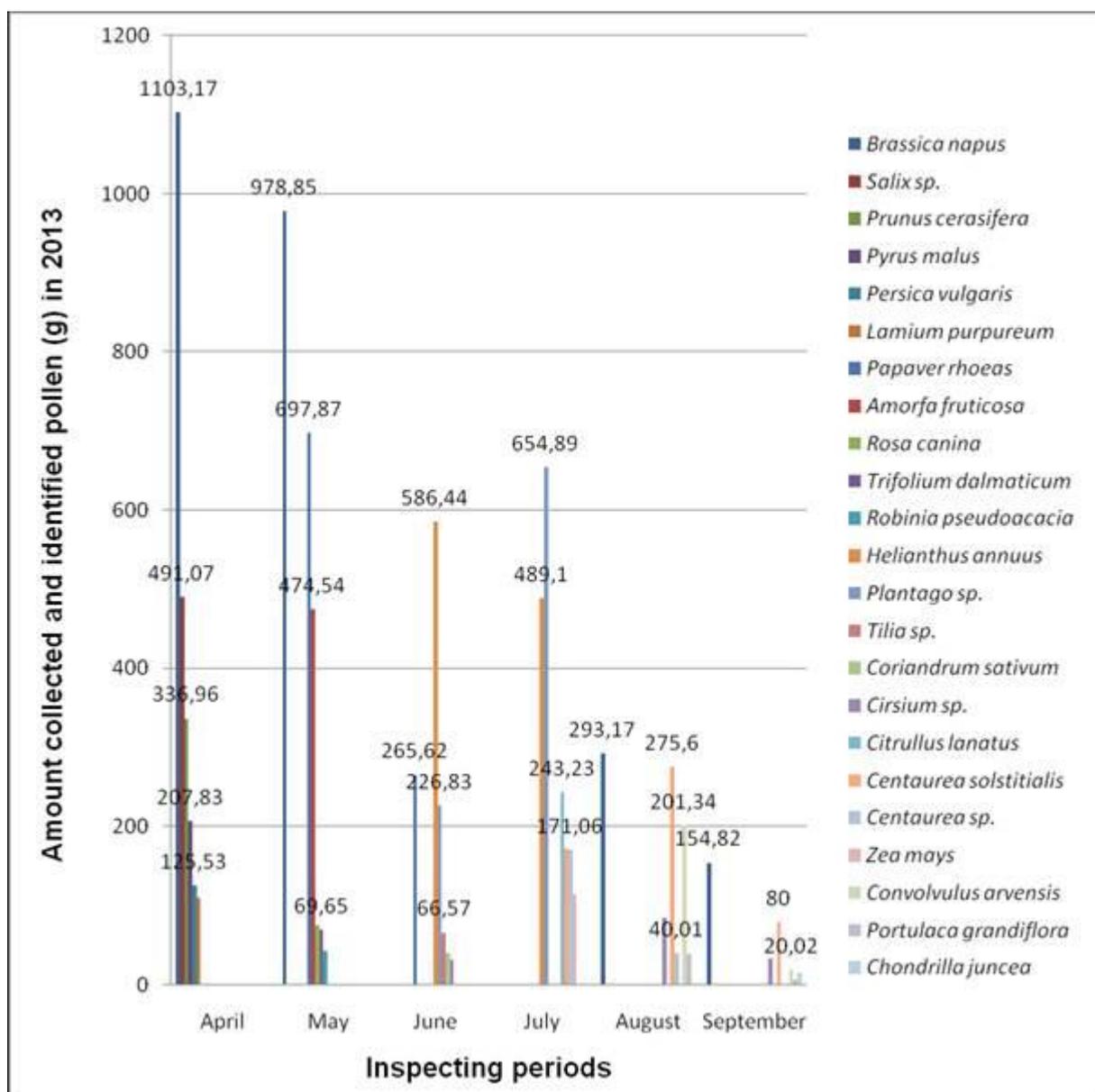
Bee colony (№) →	Amount collected and identified pollen with known protein content of each bee colony (g)					Total amount of the collected and identified pollen with known protein content from the bees (g)
	№1	№2	№3	№4	№5	
<b>Plant species</b>						
<i>Plantago</i> sp.	187.35	101.56	48.16	159.64	158.18	654.89
<i>Helianthus annuus</i>	97.79	109.73	120.08	34.68	126.82	489.10
<i>Citrullus lanatus</i>	164.10			5.81	73.32	243.23
<i>Centaurea solstitialis</i>	72.85	28.49	37.26	2.89	30.25	171.74
<i>Centaurea</i> sp.	1.29		89.83	16.34	63.6	171.06
<i>Zea mays</i>	47.63	32.02	2.57	13.9	19.20	115.32
<i>Verbascum</i> sp.		1.37	86.01	10.04	13.36	110.78
<i>Convolvulus arvensis</i>	11.57	4.45	6.15	7.46	48.73	78.06
<i>Carduus</i> sp.	54.48	4.45	0.64	8.33	0.34	68.24
<i>Crepis</i> sp.	10.21	2.49	2.29	2.3	41.44	58.73
<i>Cirsium</i> sp.	22.82	12.15	0.88	9.75	7.14	52.74
<i>Centaurea calcitrapa</i>	19.43	14.54	1.50	4.85	6.29	46.61
<i>Portulaca grandiflora</i>	23.61	6.85	0.33	3.76	2.93	37.48
<i>Trifolium dalmaticum</i>	21.93	4.22	0.24	7.89	0.32	34.60
<i>Amaranthus retroflexus</i>	18.43	0.13	9.93	0.78	0.07	32.28
<i>Lythrum salicaria</i>	3.14	16.05		0.15		19.34
<i>Melilotus officinalis</i>	5.39	2.04	0.25	0.74	1.73	10.15
<i>Cichorium intybus</i>	0.09	2.71	6.20	0.12	0.21	9.33
<i>Eryngium campestre</i>	3.65	0.62	0.98	2.53	0.71	8.49
<i>Brassica napus</i>	4.42	1.37	0.30	0.76	0.12	6.97
<i>Melilotus sativus</i>	1.61	0.39	4.39		0.11	6.50
<i>Papaver rhoeas</i>	0.92		0.59		0.19	1.70
<i>Cucumis sativus</i>	0.28		0.13	0.41	0.04	0.86

**Table 5.** Amount collected and identified pollen with known protein content (g) in August 2013

Bee colony (№) →	Amount collected and identified pollen with known protein content of each bee colony (g)					Total amount of the collected and identified pollen with known protein content from the bees (g)
	№1	№2	№3	№4	№5	
Plant species						
<i>Brassica napus</i>	80.11	68.88	39.33	31.21	73.64	293.17
<i>Centaurea solstitialis</i>	118.67	19.85	51.02	13.02	73.04	275.6
<i>Convolvulus arvensis</i>	5.60	39.99	41.25	15.07	99.43	201.34
<i>Cirsium</i> sp.	30.68	32.12	6.76	2.82	13.82	86.20
<i>Centaurea</i> sp.		0.77	19.92	0.18	19.14	40.01
<i>Portulaca grandiflora</i>	9.60	7.78	3.73	16.02	2.39	39.52
<i>Dipsacus</i> sp.	14.63	3.91	4.21	1.82	12.74	37.31
<i>Carduus</i> sp.	3.30	2.50	19.06	0.93	1.10	26.89
<i>Centaurea calcitrapa</i>	4.05	3.28	1.86	10.35	6.47	26.01
<i>Helianthus annuus</i>	4.58	10.39	3.30	3.73	3.94	25.94
<i>Chondrilla juncea</i>	2.78	0.69	12.43	0.76	2.34	19.00
<i>Atriplex patula</i>	1.02	6.51	0.10	1.12	3.99	12.74
<i>Chenopodium</i> sp.	7.03	0.29	1.17	0.22		8.71
<i>Cichorium intybus</i>	1.58	0.45	5.82	0.13	0.35	8.33
<i>Plantago</i> sp.	0.68	4.37	1.50	1.01	0.36	7.92
<i>Zea mays</i>		0.78		7.14		7.92
<i>Trifolium dalmaticum</i>	4.98	0.85	0.04	0.36	0.07	6.30
<i>Verbascum</i> sp.		0.15	4.41	0.08	0.22	4.86
<i>Vicia</i> sp.	1.94					1.94
<i>Cucumis sativus</i>	0.27	0.52	0.16	0.4	0.18	1.53
<i>Citrullus lanatus</i>	0.98				0.38	1.36
<i>Crepis</i> sp.	0.07	0.27	0.62		0.11	1.07
<i>Melilotus officinalis</i>			0.23	0.26		0.49
<i>Ehinops ritro</i>	0.24			0.09		0.33

**Table 6.** Amount collected and identified pollen with known protein content (g) in September 2013

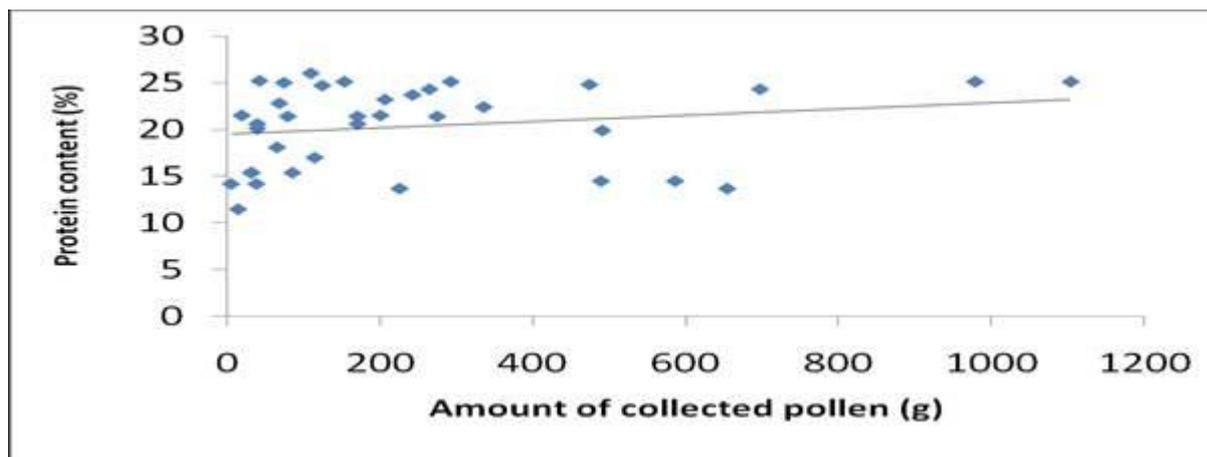
Bee colony (№) →	Amount collected and identified pollen with known protein content of each bee colony (g)					Total amount of the collected and identified pollen with known protein content from the bees (g)
	№1	№2	№3	№4	№5	
<b>Plant species</b>						
<i>Brassica napus</i>	5.28	34.94	32.8	25.49	56.31	154.82
<i>Centaurea solstitialis</i>	32.8	7.56	11.15	6.63	21.86	80.00
<i>Cirsium</i> sp.	6.13	15.94	1.35	4.23	6.17	33.82
<i>Convolvulus arvensis</i>	0.53	0.10	2.01	0.45	16.93	20.02
<i>Chondrilla juncea</i>	2.44	0.69	10.58	0.96	1.28	15.95
<i>Portulaca grandiflora</i>	1.19	1.62	0.80	2.80	0.35	6.76
<i>Carduus</i> sp.	0.25	0.61	4.75	0.13	0.75	6.49
<i>Dipsacus</i> sp.	3.10	0.99	0.19	0.73	1.19	6.20
<i>Centaurea calcitrapa</i>	1.43	0.55	0.87	1.16	1.39	5.40
<i>Chenopodium</i> sp.	1.81	0.57	1.49	0.03	0.07	3.97
<i>Atriplex patula</i>	0.57	1.92	0.07	0.81		3.37
<i>Ehinops ritro</i>	2.67	0.04		0.04	0.61	3.36
<i>Cichorium intybus</i>	0.10	0.16	1.77	0.07	0.94	3.04
<i>Cucumis sativus</i>	0.05	0.20	0.10	0.24	0.13	0.72
<i>Centaurea</i> sp.		0.04		0.35		0.39
<i>Lithrum salicaria</i>	0.04	0.11	0.09	0.12		0.36



**Figure 1.** Amount collected and identified pollen (g) in 2013

The amount was analysed of pollen of the most visited plant species from which the honey bees have collected the largest amount of pollen during the year, according to their protein content (Fig. 2).

It is made statistical analysis (Excel) according to the protein content on the first 2-8 plant species and their collected amount. According to the result  $y=0.003x+19.51$  and  $R^2=0.043$ , there were not found significant differences between the amount of collected pollen and its protein content (Fig. 2). It could be said that there is no relation between amount of pollens collection and their protein content. The amount of pollen that the bees collect depends on the population of the certain plants that bees visit.



**Figure 2.** Amount collected pollen (g) according to its protein content (%) for 2013

The results of the study show that the wide variety of pollen provide the plants of the native flora, around 80% and 20% for introduced plants. The data confirm the results of previous studies (Radev and Gospodinova, 2015; Radev, 2015 I, 2015 II). From an ecological point of view, it is necessary to keep the naturally distributed flora in order to ensure the normal feeding of bees and maintenance of the biodiversity.

## CONCLUSION

The research result indicate, that honey bees prefer to collect pollen from 2 to 8 plants species during every single month. The analysis not found difference and there is no relation between amount of collected pollen and its protein content. The quantity collected pollen by the bees depends on the population of the certain plants that bees visit. We have to take into account the differences in the discoveries of bees-scouts, when searching for new crops, flower type, the number of flowers, bees' direct access pass, the distance to the hives, ecological factors and etc. When flowering introduced agricultural plants, bees collect most of them pollen especially *Brassica napus* and *Helianthus annuus*. The results of the study show that the wide variety of pollen provide the taxons of naturally occurring flora, around 80% and 20% for introduced plants. It is necessary to keep and protect the native flora, which provide to the bees food.

## REFERENCES

1. Adams R.J., M.V. Smith, G.F. Townsend. 1979. Identification of honey sources by pollen analysis of nectar from the hive. *Journal of Apicultural Research*, 18(4): 292-297.
2. Dietz A. 1975. The hive and the honey bee. Nutrition of the adult honey bee. Ed. Dadant & Sons, Journal Printing Co., Illinois, US, 125-156p.
3. Eckert J.E.1942. The pollen required by a colony of honeybees. *Journal of Economica Entomology*, 35(3): 309-311.
4. Haydak M.A. 1935. Brood rearing by honey bees confined to a pure carbohydrate diet. *Journal of Economic Entomology*, 28: 657-660. doi: <https://doi.org/10.1093/jee/28.4.657>
5. Haydak M.A. 1937. Changes in weight and nitrogen content of adult bees under a protein free diet. *Journal of Agricultural Research*, 54(10): 791-796.
6. Hobbs G., K. Lilly. 1955. Factors affecting efficiency of honey bees (Hymenoptera: Apidae) – as pollinators of alfalfa in Southern Alberta, *Canadian Journal of Agricultural Science*, 35(1): 422-432.
7. Hodges D. 1950. The pollen loads of the honeybee. *Bee Research Association*, London, 120 p.

8. Louveaux J. 1954. Etudes sur la recolte du pollen par les abeilles, Apiculteur (Section scientifique), 98(12): 43-50.
9. Louveaux J. 1958. Recherches cur la recolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifica* L.). Annals Abeille, 1: 113-138, 197-221.
10. Louveaux J. 1959. Recherches cur la recolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifica* L.). Annals Abeille, 2: 13-111.
11. Louveaux J., A. Maurizio, G. Vorwohl. 1978. Methods of Melissopalynology. Bee World, 59: 139-157. doi/abs/10.1080/0005772X.1978.11097714
12. Maheshwari P. 1950. An Introduction to the Physiology of Angiosperms. McGraw-Hill, New York, 453 p.
13. Maurizio A. 1949. Pollenanalytische Untersuchungen an Honig und Pollenhoschen. Beih Schweiz Bienen-Ztg, 18(2): 320-455.
14. Maurizio A. 1950. The influence of pollen feeding and brood rearing on the length of life and physiological condition of the honey bees preliminary report. Bee World, 31: 9–12. doi: <https://doi.org/10.1080/0005772X.1950.11094617>
15. Maurizio A. 1953. Weitere Untersuchungen an Pollenhoschen. Beih Schweiz Bienen-Ztg, 20: 486-556.
16. Murrell D.M., T.I. Szabo. 1981. Pollen collection by honey bees at Beaverlodge, Alberta. American Bee Journal, 121: 885-888.
17. Nye W.P., O. Mackensen. 1970. Selective breeding of honeybees for alfalfa pollen collection-with tests in high and low alfalfa pollen collection regions. Journal of Apicultural Research, 9(2): 61-64.
18. Parker R.L. 1926. The collection and utilization of pollen by the honeybee. Memoirs Cornell Agricultural Experiment Station, 98p.
19. Percival M.S. 1955. The presentation of pollen in certain angiosperms and its collection by *Apis mellifera*. New Phytology, 54: 353-368.
20. Radev Zh., V. Liolios, C. Tananaki, A. Thrasyvoulou. 2014. The Impact of the Nutritive Value of Pollen on the Development, Reproduction and Productivity of Honey Bee (*Apis mellifera* L.). Bulgarian Journal of Agricultural Science, 20: 685-689.
21. Radev Zh., M. Gospodinova. 2015. Study of the Visited Flora by *Apis mellifera* L. in Urban Environment: Suedinenie (central Sredna gora). Journal Of Animal Science, 49: 62-64.
22. Radev Zh. 2015. Study of the Visited Flora by *Apis mellifera* L. in Mountain Environment. I. Central Stara Planina – Radountsi. Ecology and Future, 14: 50-52.
23. Radev Zh. 2015. Study of the Visited Flora by *Apis mellifera* L. in Urban Environment. II. Danubian Plain – Topchii. Ecology and Future, 14: 53-55.
24. Radev Z. 2018. Variety in Protein Content of Pollen from 50 Plants from Bulgaria. Bee World, 95: 81-83. doi: <https://doi.org/10.1080/0005772X.2018.1486276>
25. Raycheva Ts., Zh. Radev. 2012. Floral Specialization of Honey Bee (*Apis mellifera* L.) in Urban Condition (Chirpan Town, Thracian Lowland). Ecology and Future, 11: 78-81.
26. Schwan B., A. Martinovs. 1954. Studier over binas (*Apis mellifica*) pollen-drag i Ultuna. Meddelande Statens Husdjursforsok, 7(5): 35.
27. Stanley R.G., H.F. Linskens. 1974. Pollen, Biology, Biochemistry, Management. Berlin, New York: Springer.
28. Todd F.E., R.K. Bishop. 1941. The role of pollen in the economy of the hive. United States Department of Agriculture Bureau of Entomology, No E-536, 1-9p.
29. Tushmalova N. 1958. Formation of the of the food reflex of the bees, Beekeeping, 1(1): 25-29.
30. Voskresenska A., N. Lopatina. 1952. Formation and decreasing conditioned reflexes in bees. General Biology, 13: 6.



**Висше училище по агробизнес и развитие на регионите - Пловдив**

**Списание за наука  
НОВО ЗНАНИЕ**

**ISSN 2367-4598 (Online)**

**ISSN 1314-5703 (Print)**

**University of agribusiness and rural development – Plovdiv, Bulgaria**

**NEW KNOWLEDGE  
Journal of science**

**ISSN 2367-4598 (Online)**

**ISSN 1314-5703 (Print)**

**[www.science.uard.bg](http://www.science.uard.bg)**

**[www.uard.bg](http://www.uard.bg)**

**[science@uard.bg](mailto:science@uard.bg)**