

СЛЪНЧЕВА АКТИВНОСТ И СМЪРТНОСТ ОТ ОНКОЛОГИЧНИ ЗАБОЛЯВАНИЯ В БЪЛГАРИЯ

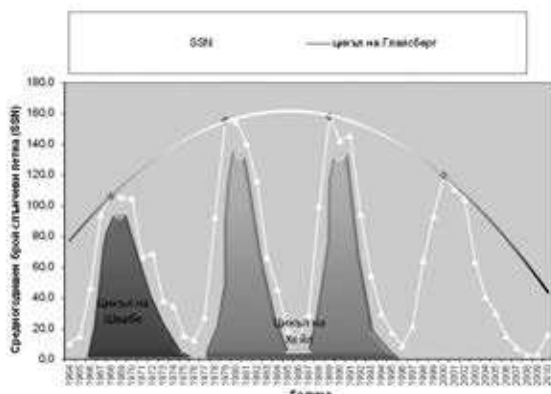
Н. Такучев

Key words: *solar activity, mortality, cancer diseases, Bulgaria, cancer of larynx, trachea, bronchus and lung, breast cancer, bladder cancer, cancer of lymphoid, hematopoietic and related tissues*

Увод

Биосферата е подложена на многостранни въздействия от страна на обкръжаващата среда, включително и на такива като слънчевата активност, чийто механизъм на взаимодействие с живите същества остава неизяснен от съвременната наука.

В настоящата работа са приведени аргументи в полза на тезата, че социално значими болести като онкологичните, са провокирани поне частично от слънчевата активност. Не бива да се смесва разбирането за смъртност в следствие на слънчевата активност със смъртност в следствие на друга свързана със Слънцето



Фигура 1. Цикли на слънчева активност.

Тракийски университет, Стара Загора, АФ, кат. „Биохимия, микробиология и физика“

SOLAR ACTIVITY AND MORTALITY FROM CANCER DISEASES IN BULGARIA

N. Takuchev

INTRODUCTION: In average for the range of years 1995 - 2010 the cancer mortality in Bulgaria, for men and women, is about 160 per 100000 population, 15% of the total mortality. Alters from 151 in 2000 to 173 in 2008, varies with amplitude 12% of the average.

OBJECTIVE: Could this variation be due to natural causes, such as the solar activity? Sun's magnetic field alters (but sunshine remains constant), which leads to changes in the space around the Sun, repeated in about 11 years. These changes affect the Earth, in particular its biosphere. The aim of this study was to clarify the possible link between solar activity and variation in cancer mortality in Bulgaria.

MATERIAL AND METHODS: The analysis was based on data from Eurostat for cancer mortality in Bulgaria and data for solar activity from NASA. For processing the data MS Excel and STATISTIKA were used.

Results and discussion. The analysis shows that the variation in mortality from cancer in Bulgaria is associated with changes in solar activity. The correlation coefficient between mortality and solar activity is of high value -0.720 and high accuracy (with statistical significance level of less than 1%). In male mortality it reaches value - 0.754 with a statistical significance level less than 0.1%. A negative correlation is due to the fact that the peak in cancer mortality is lagged according to the peak of solar activity by about half period: 6 years, and the max-

imum of solar activity corresponds to the minimum of cancer mortality, and vice versa. This fact could be used for planning of resources for the treatment of cancer patients.

причина, каквато са например онкологичните заболявания, свързани с прекаленото излагане на слънчевото ултравиолетово лъчение.

Слънчевата активност е циклично изменение на магнитното поле на Слънцето с период от около 22 години (22 годишен цикъл на Хейл). Слънцето не променя забележимо видимото си лъчение във връзка със слънчевата активност. Приблизително на 11 години (цикъл на Швабе, половината от споменатия 22 годишен период) зачестяват слънчевите бури (максимуми на слънчевата активност), в резултат на които в околослънчевото пространство се изхвърлят облаци от заредени частици (Слънчеви изригвания), генериращи при движението си магнитно поле. Достигайки до Земята частиците, предимно чрез магнитното си поле, оказват влияние върху земната магнитосфера, атмосферата и биосферата (1,2).

Очаква се текущият 11 годишен цикъл на слънчевата активност да достигне максимума си през настоящата 2013 година. Проява на повишената слънчева активност е повишеният брой на тъмни петна по повърхността на Слънцето (невидими с невъоръжено око). Броят им се регистрира и се използва като индикатор за нивото на слънчевата активност (фиг.1). Споменатите цикли на слънчева активност променят плавно интензивността си, повлияна от предполагаеми цикли с по-голям период, например цикъла на Глайсберг с продължителност 70 – 100 години.

Материал и методи

На статистическа обработка бяха подложени данните:

- ❖ За средномесечния брой слънчеви петна (Sun spots number, SSN) с из-

точник NASA: (3). От данните беше изчислен средногодишният брой слънчеви петна за годините от интервала 1985 – 2010 г.

- ❖ От базата данни Евростат – бяха извлечени данни за стандартизираната смъртност от онкологични заболявания (на 100000 жители, общо жени и мъже) в България за интервала 1995 г. до 2010 г. (4). Списъкът на заболяванията по вид е съгласуван с Международната класификация на болестите, 10 ревизия (5).

За установяване на наличие на зависимост между средногодишната смъртност от онкологични заболявания за България и средногодишния брой на слънчевите петна за споменатия интервал години беше използван корелационен анализ (от пакета Data Analysis на MS Excel). За наличието на такава зависимост се съдеше по големината и знака на корелационния коефициент между двете поредици от данни. Голямата положителна стойност на корелационния коефициент (близка до максималната стойност 1,000) показва наличие на права пропорционалност между изследваните редици от данни – смъртността и средногодишния брой слънчеви петна. Голямата отрицателна стойност показва наличие на обратна пропорционалност между данните. Малките по абсолютна стойност корелационни коефициенти показват слаба или отсъстваща зависимост. За да се определи надеждността, с която чрез корелационния коефициент е установена зависимостта между двете редици от данни, се проверяваше хипотезата тази зависимост да е случайна, т.е. да не отразява реална причинно-следствена връзка между слънчевата активност и самоубийствата. Хипотезата за независимост между слънчевата активност и самоубийствата беше отхвърляна, ако изчислената по данните статистика на Стюдънт (6) превишаваше по абсолютна стойност съответната ѝ стойност в таблица с разпределението на Стюдънт, определена по

степената на свобода и нивото на статистическа значимост. Колкото по-малко е нивото на статистическа значимост, толкова по-малко вероятно е констатираното чрез корелационния коефициент наличие на зависимост между слънчевата активност и смъртността от онкологични заболявания да е случайно. Обикновено в научната практика за достатъчно надеждно установени се приемат зависимости, за които хипотезата за случайност се отхвърля за ниво на статистическа значимост под 5%.

Смъртността от различните видове онкологични заболявания зависи от различни причини и в различна степен от всяка една от тях. При наличие на статистически значима корелация на смъртността и слънчевата активност, беше изследвано изменението на смъртността, в зависимост от изменението в средногодишния брой слънчеви петна.

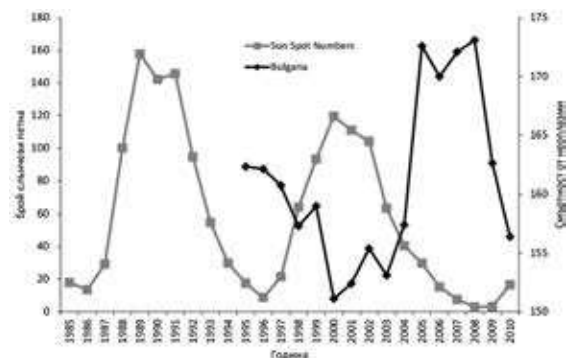
За влиянието на слънчевата активност върху смъртността от онкологични заболявания в България се съдеше по отношението между:

- ❖ зависеща от слънчевата активност част: При наличие на голям по абсолютна стойност корелационен коефициент изменението на смъртността през изследвания интервал години може да се интерпретира като следствие от изменението в слънчевата активност. За характеристика на тази променлива смъртност в настоящата работа беше използвана амплитудата в изменението на смъртността, т.е. средната смъртност за изследвания интервал години минус минималната смъртност за същия интервал години,
- ❖ и неизменната през годините част на смъртните случаи, т.е. минималната смъртност за същия интервал години.

Резултати

На фигура 2 са показани изменение във времето на броя слънчеви петна

и на смъртността от новообразувания в България, общо за двата пола.



Фигура 2. Зависимост между стандартизирания брой смъртни случаи от новообразувания общо за мъже и жени (neoplasms total) за България за интервала години 1995 – 2010 и средногодишния брой слънчеви петна. Корелационен коефициент $-0,723$, ниво на статистическа значимост под 1%. Показани са слънчеви цикли 22 и 23 (7).

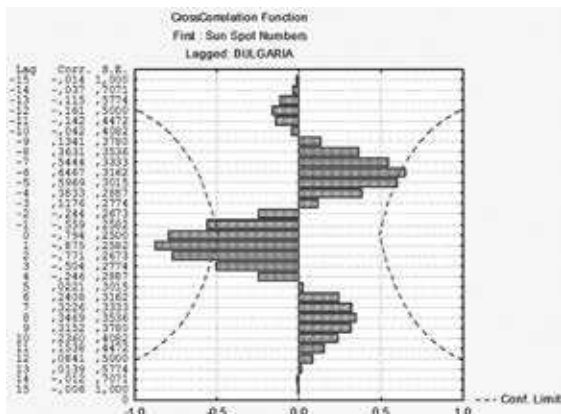
Вижда се, че на максимума на слънчева активност съответства минимум на смъртността от новообразувания и обратно. Корелационният коефициент между тези две зависимости от времето е с висока абсолютна стойност и надеждно установен (за ниско ниво на статистическа значимост). За мъжете този корелационен коефициент е с малко по-голяма стойност: $-0,754$.

Резултатът налага извода, че наличието на зависимост между слънчевата активност и смъртността от новообразувания в България е установено с висока надеждност – смъртността от новообразувания достига максимум около 6 години (половин период на цикъла на Швабе) след максимума на слънчевата активност.

Средната за всички години стойност на смъртността е 161,1, минимумът ѝ е 151,1, т.е. амплитудата в изменението на смъртността е 10. Неизменната през изследваните години част от смъртността е 151,1. Отношението между двете части е $10/151,1 = 0,07$.

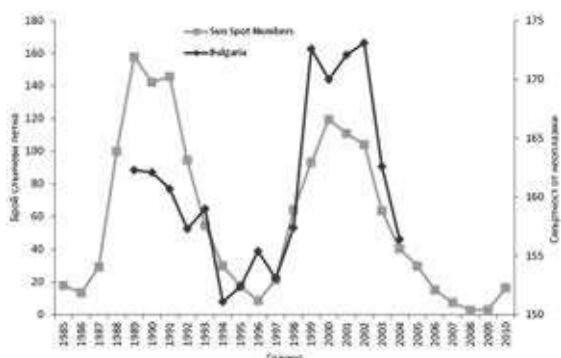
На фиг.3 е показана кроскорелограма, илюстрираща промяната на корела-

ционния коефициент при отместването на кривата на смъртността спрямо тази на броя слънчеви петна. Съвпадението между кривите е оптимално (корелационният коефициент е положителен и максимален) когато кривата на смъртността от фиг. 2 се отмести на шест години назад във времето.



Фигура 3. Кроскорелограма, показваща, че оптимално съвпадение между кривите на смъртността и на броя слънчеви петна (положителен и максимален корелационен коефициент) се получава при отместване на кривата на смъртността с шест години назад (Lag – 6, използван софтуер STATISTIKA 7 (8)).

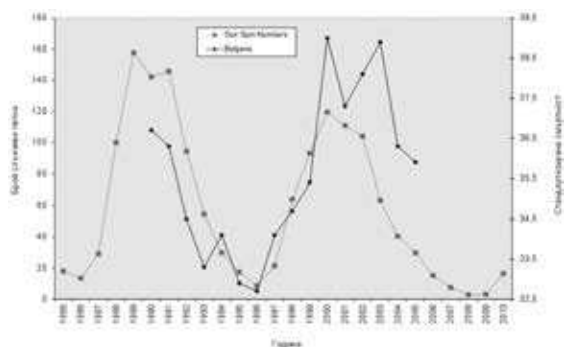
На фиг.4 е показана същата зависимост като тази на фиг.2, но кривата за смъртността е отместена със шест години назад по отношение на кривата на броя слънчеви петна. Забелязва се добро-



Фигура 4. Същата зависимост като на фигура 2, като данните за смъртността са изместени на половин период на слъчевата активност (цикъл на Швабе) назад във времето.

то съвпадение на минимумите и максимумите на двете криви.

На фигура 5 на обща графика са показани зависимостите от времето на броя слънчеви петна и на броя смъртни случаи от злокачествени новообразувания на ларинкса, трахеята, бронхите и белия дроб, мъже и жени, България, за интервала години 1995 – 2010. Последната зависимост е отместена 6 години назад. Средната за всички години стойност на смъртността е 35,6, минимумът на смъртността е 32,7, амплитудата на изменението на смърт-



Фигура 5. Зависимост между стандартизиран брой смъртни случаи от злокачествени новообразувания на ларинкса, трахеята, бронхите и белия дроб, мъже и жени, България за интервала години 1995 – 2010 и средногодишния брой слънчеви петна. Корелационен коефициент -0,805, ниво на статистическа значимост под 0,1% .

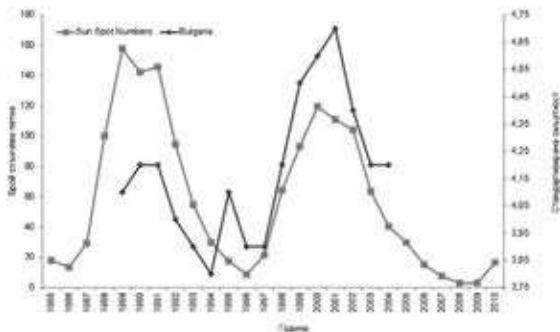


Фигура 6. Зависимост между изместения с шест години назад стандартизиран брой смъртни случаи от злокачествени новообразувания на гърдата общо мъже и жени за България за интервала години 1995 – 2010 и средногодишния брой слънчеви петна. Корелационен коефициент -0,551 , ниво на статистическа значимост под 5%.

ността е 2,9, отношението амплитуда към неизменна през годините част е 0,09.

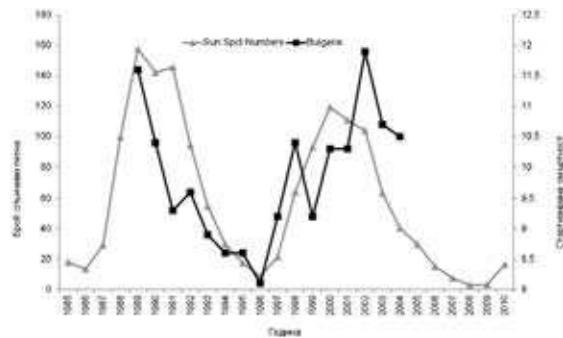
На фигура 6 на обща графика са показани зависимостите от времето на броя слънчеви петна и на броя смъртни случаи от злокачествени новообразувания на гърдата общо мъже и жени за България за интервала години 1995 – 2010, последната отместена 6 години назад. Средната за всички години стойност на смъртността е 12, минимума на смъртността е 10,9, амплитуда 1,1, отношение зависеща към независеща от слънчевата активност част 0,09.

На фигура 7 на обща графика са показани зависимостите от времето на броя слънчеви петна и на броя смъртни случаи от злокачествени новообразувания на пикочния мехур общо мъже и жени за България за интервала години 1995 – 2010, последната отместена 6 години назад. Средната за всички години стойност на смъртността е 4,2, минимума на смъртността е 3,8, амплитуда 0,4, отношение зависеща към независеща от слънчевата активност част 0,11.



Фигура 7. Зависимост между стандартизирания брой смъртни случаи от злокачествени новообразувания на пикочния мехур общо мъже и жени за България за интервала години 1995 – 2010 и средногодишния брой слънчеви петна. Корелационен коефициент - 0,730, ниво на статистическа значимост под 1%.

На фигура 8 на обща графика са показани зависимостите от времето на броя слънчеви петна и на броя смъртни случаи от злокачествени новообразувания разглеждани като първични, на лимфо-



Фигура 8. Зависимост между изместения с шест години назад стандартизиран брой смъртни случаи от злокачествени новообразувания, разглеждани като първични, на лимфоидната и кръвотворната тъкани за България, мъже, за интервала години 1995 – 2010 и средногодишния брой слънчеви петна. Корелационен коефициент -0,826, ниво на статистическа значимост под 0,1%.

идната и кръвотворната тъкани, мъже, за България, за интервала години 1995 – 2010, последната отместена 6 години назад. Средната за всички години стойност на смъртността е 9,9, минимума на смъртността е 8,1, амплитуда 1,8, отношение зависеща към независеща от слънчевата активност част 0,22.

От 35-те европейски държави, за които има данни в базата данни на Евростат, България е 7-ма по сила на влиянието на слънчевата активност върху смъртността за интервала години 1995 - 2010. Силата на влиянието е оценена като сумарната статистика на Стюдънт, използвана за проверка на хипотезата за значимост на корелационните коефициенти. В така получения списък държави, за които слънчевата активност има отношение към смъртността от всички 66 обхванати в базата данни на Евростат причини, е Франция.

Най-силно обвързаните със слънчевата активност причини за смърт от онкологични заболявания за България (подредени в низходящ ред по абсолютната стойност на корелационните им коефициенти) са приведени с таблица 1.

Дискусия

Изложените по-горе аргументи показват, че слънчевата активност е един от

факторите, въздействащи върху смъртността от онкологични заболявания в България.

Таблица 1. Причини за смърт от онкологични заболявания в България, свързани със слънчевата активност.

Списък заболявания съгласно МКБ-10	Корелационен коефициент	Статистика на Стюдънт	Ниво на значимост, %	Оценена стандартизирана смъртност в зависимост от слънчевата активност	Стандартизирана смъртност за България
Общо жени и мъже					
Злокачествени новообразувания на ларинкса, трахеята, бронхите и белите дробове	-0,81	-5,08	0,1	3,5	35,5
Злокачествени новообразувания, приемани за първични, на лимфоидната, кръвотворната и средните им тъкани.	-0,78	-4,60	0,1	1,3	7,8
Злокачествени новообразувания на пикочния мехур	-0,73	-3,99	1	0,4	4,2
Новообразувания	-0,72	-3,91	1	10,0	161
Злокачествени новообразувания (C00-C97)	-0,72	-3,88	1	10,0	160
Злокачествени новообразувания на гърдата	-0,55	-2,47	5	2,1	12
Злокачествени новообразувания на бъбрека, с изключение на бъбречното легенче	-0,55	-2,47	5	0,5	2,7
Злокачествена меланوما на кожата	-0,52	-2,29	5	0,3	1,4
Злокачествени новообразувания на панкреаса	-0,50	-2,16	5	1,0	8,2
мъже					
Злокачествени новообразувания, приемани за първични, на лимфоидната, кръвотворната и средните им тъкани.	-0,83	-5,49	0,1	1,8	9,9
Злокачествени новообразувания на ларинкса, трахеята, бронхите и белите дробове	-0,79	-4,88	0,1	5,6	65,9
Злокачествени новообразувания на (C00-C97)	-0,75	-4,30	0,1	18,4	210,4
Новообразувания	-0,75	-4,29	0,1	18,9	211,6
Злокачествени новообразувания на пикочния мехур	-0,73	-3,98	1	1,0	7,6
Злокачествена меланوما на кожата	-0,50	-2,17	5	0,4	1,8
жени					
Злокачествени новообразувания на яйчника	-0,68	-3,42	1	1,5	7
Злокачествени новообразувания на ларинкса, трахеята, бронхите и белите дробове	-0,62	-2,97	1	0,9	10,2
Новообразувания	-0,55	-2,47	5	7,8	120,9
Злокачествени новообразувания (C00-C97)	-0,54	-2,38	5	7,5	120,1
Злокачествени новообразувания на бъбрека, с изключение на бъбречното легенче	-0,50	-2,13	5	0,3	1,6

Делът в смъртността в България, за интервала години 1995 – 2010, дължащ се на слънчевата активност е съответно:

- ❖ от всички новообразувания, общо мъже и жени – около 10%,
- ❖ от злокачествени новообразувания на ларинкса, трахеята, бронхите и белия дроб, общо мъже и жени – около 10%,
- ❖ от злокачествени новообразувания на гърдата, общо мъже и жени – около 10%,
- ❖ от злокачествени новообразувания на пикочния мехур, общо мъже и жени – около 10%,
- ❖ от злокачествени новообразувания, разглеждани като първични, на лимфоидната и кръвотворната тъкани, мъже – около 20%.

Могат да се предложат две алтернативни хипотези, обясняващи отместването във времето на максимумите на слънчевата активност и на смъртността с шест години (половин цикъл на Швабе):

- ❖ Първа хипотеза. Слънчевата активност потиска действието на неизвестен ракообразуващ фактор, в следствие на което в максимум на слънчевата активност има минимум на смъртност от онкологични заболявания и обратно, при минимум на слънчевата активност поради несмутеното действие на споменатия фактор, смъртността има максимум;
- ❖ Втора хипотеза. Слънчевата активност е ракообразуващ фактор. Възникналата по време на максимум на слънчевата активност онкологична болест има шест годишен инкубационен период, независимо от локализацията си.

Фактът, че в повечето посочени по-горе случаи първият максимум в смъртността – 1995-6 година е по-малък от втория през 2005-9 година, а точно обратното е съотношението в големините на максимумите на слънчевата активност за слънчеви цикли 22 и 23, говори в полза на първата от посочените по-

ре хипотези. Т.е. слънчевата активност от цикъл 22 към цикъл 23 намалява, което води до увеличение на максимумите в смъртността от онкологични заболявания в следствие намаленото потискащо действие на слънчевата активност върху ракообразуващия фактор. Учудващо еднаквото за всички гореизброени локализации на болестта отместване от точно шест години – половин период на слънчевия цикъл на Швабе, също говори в полза на първата хипотеза. Последният 24-ти цикъл е с прогнозен максимум през 2013 г. и още от сега е ясно, че е с по-малък максимум от предходните два. Изхождайки от първата хипотеза би следвало да се очаква, че очакваният минимум в смъртността няма да бъде толкова дълбок колкото предходните. Данни за изменението на смъртността през последния 24-ти цикъл все още липсват, но изглежда повишените стойности на смъртността за предполагаемото начало на минимума на смъртността през 2010 говорят също в полза на първата хипотеза.

Разбира се, горните разсъждения са базирани на предположението, че статистическите данни са коректни.

Заклучение

Съобразно направените по-горе изводи слънчевата активност е свързана със смъртността от редица онкологични болести в България, но връзката: слънчева активност – смъртност от онкологични заболявания е обратна зависимост – когато слънчевата активност е висока смъртността е ниска и обратно, т.е. чрез неизяснен към момента механизъм, високата слънчева активност действа потискащо на раковите заболявания, което най-вероятно се дължи на потискане от високата слънчева активност на неизвестна ракообразуваща причина.

През последните години в медиите изобилстват изрази от вида: “Отново недостиг на лекарствата за онкоболни” (9). Приведените по-горе данни за наличие на връзка на смъртността със слънчевата активност биха могли да се използват за

дългосрочна прогноза на заболяемостта от онкологични болести по данните за предсказуемата слънчева активност, т.е. за планиране на финансовите разходи за лекарствата за онкоболни.

Литература

1. M. Papailiou, H. Mavromichalaki, A. Vassilaki, K.M. Kelesidis, G.A. Mertzanos, B. Petropoulos *Cosmic ray variations of solar origin in relation to human physiological state during the December 2006 solar extreme events* *Advances in Space Research* 43 (2009) 523–529
2. Blanca Mendoza, Salvador Sarnchez de la Pen̄a "Solar activity and human health at middle and low geomagnetic latitudes in Central America" *Advances in Space Research*, 46 (2010) 449–459
3. Средномесечен брой слънчеви петна (Sun spots number, SSN) с източник NASA: http://solarscience.msfc.nasa.gov/greenwch/spot_num.txt (Последно посетен на: 3.06.2013 г.)
4. Стандартизирана смъртност от онкологични заболявания, (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu> Последно посетен на: 3.06.2013 г.).
5. Международна класификация на болестите, 10 ревизия (МКБ-10) <http://www.who.int/classifications/icd/en/>. (Последно посетен на: 23.09.2013 г.)
6. Лакин Г.Ф. 1990. Биометрия. Москва, „Висшая школа“, 208 – 236 и 323 стр.
7. Астрономическа класификация, на циклите на слънчева активност, приведена в http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_solar_cycles#cite_note-Kane-1#cite_note-Kane-1 (Последно посетен на: 23.09.2013 г.)
8. STATISTIKA 7 <http://www.statsoft.com/> (Последно посетен на: 23.09.2013 г.)
9. Отново недостиг на лекарствата за онкоболни <http://btvnews.bg/article/bulgaria/obshtestvo/otnovo-nedostig-na-lekarstvata-za-onkobolni.html> (Последно посетен на 21.04.2012 г.)

Адрес за кореспонденция:

Николай Такучев
Тракийски университет, АФ,
Катедра „Биохимия, микробиология и
физика“,
Стара Загора 6000, Студентски град,
тел. 0888439122
e-mail: npt@uni-sz.bg,