

### Връзка между резултатите по учебните предмети “Математика” и “Човекът и природата” от външното оценяване в 4., 5. и 6. клас за периода от 2008 до 2010 г.

**Милен Замфиров**

Катедра Специална педагогика, ФНПП, Софийски университет  
“Св. Кл. Охридски”, ул. ‘Шипченски проход’ 69 А, 1574 София

**Абстракт.** Статията анализира взаимовръзката между постиженията на учениците по два учебни предмета – “Човекът и природата” и “Математика” в 4., 5 и 6 клас за периода 2008–2010 г. Прави се анализ за наличие на взаимовръзка между социално-икономическия статус на семейството и успеваемостта на учениците. Обект на изследването са учениците в 1707 училища в България, за които има данни от външните оценявания за няколко години подред. Направени са съответните изводи и препоръки.

#### Увод

Все по-голямо значение в Европа придобива провеждането на национални тестове за оценяване на учениците като начин за измерване и извършване на мониторинг върху качеството на образованието, както и за структуриране на европейските образователни системи.

Оценяването на учениците посредством провеждане на национални тестове, което се определя като национално администриране на стандартизирани тестове и изпити, установени на централно равнище, е един от използваните инструменти в систематичното измерване и мониторинг на представянето на отделните ученици, училища и национални образователни системи. Националните тестове се формират и развиват в съответствие с дневния ред на националните политики и структурни контексти и често са свързани с други форми на оценяване.

Страните с по-дълга традиция в провеждането на национални тестове както с цел подпомагане на училищата и учителите в оценяването на знанията, уменията и компетентностите на учениците, така и за общото подобряване на качеството на образованието, разработват политики и стратегии, чиято конкретна цел е да постигнат равновесие между оценяването на ниво учител и училище и националните тестове и изпити.

До момента статистически анализ беше извършван само върху пости-

женията на учениците по предмети [1]. Сега за първи път се прави оценка на взаимовръзката между постиженията на учениците по два предмета – “Човекът и природата” и “Математика” в 4., 5. и 6. клас. В този смисъл статията има за цел да:

- анализира взаимовръзката между резултатите от външното оценяване на постиженията на учениците по учебните предмети Човекът и природата и математика в 4., 5. и 6. клас (2007/2008, 2008/2009 и 2009/2010 г.);
- направи анализ за наличие на взаимовръзка между социално-икономическия статус на семейството и успеваемостта на учениците.

Обект на изследването са учениците от 1707 училища в България, за които има данни от външните оценявания за няколко години подред, за учебните предмети “Човекът и природата” и “Математика”.

#### Анализ на данните

Средният брой ученици в училище варира между 29 и 30 (Таблица 1)

Медианата е 18 ученика, т.е. половината от всички училища през годините са имали под 18 ученика, а другата половина е имала над 18 ученика.

Таблица 1. Брой ученици в училище

	Математика			Човекът и природата		
	4. клас 2008	5. клас 2009	6. клас 2010	4. клас 2008	5. клас 2009	6. клас 2010
Среден брой ученици в училище	28,57	29,69	29,07	28,58	29,62	29,11
Медиана	18	18	18	18	18	18
Проценти						
5	4	5	4	4	5	4
10	7	6	6	7	6	6
20	10	10	9	10	10	9
25	11	11	11	11	11	11
30	12	12	12	12	12	12
40	15	15	15	14	15	15
50	18	18	18	18	18	18
60	24	24	24	24	24	24
70	34	35	35	34	35	35
75	39	40	40	39	40	40
80	46	47	46	45	47	46
90	65	70	68	65	70	67
95	86	89	88	85	89	88

Микро-училищата с брой ученици от съответния випуск, равен или по-малък от 5, представляват 5% от всички училища (имат процентилен ранг 5).

Петте процента училища с най-висок брой ученици са имали над 85–89 ученика (процентилен ранг 95).

Двадесет процента от училищата имат 9-10 ученика.

За целите на анализа предлагаме училищата да бъдат разделени на 3 групи:

- 1 група до 10 ученика (20 процентилен ранг)
- 2 група 12 – 40 ученика (75 процентилен ранг) и
- 3 група – над 40 ученика.

Това ще даде възможност да се търсят добри практики/резултати в училищата с достатъчно мощни статистически средства. Данните от училищата с брой ученици до 10 не са включени в анализа.

Броят на задачите във външните оценявания за 4. клас (2007/2008 г.) е 20 и 25 за 5. и 6. клас през следващите години. Това наложи привеждането им в сравнима скала (Таблица 2).

Използвахме формулата за линейна трансформация на скалите, базираща се на стандартната Z-оценка. При Z-оценката средната стойност и стандартното отклонение са константи и това прави пресмятането чрез линейно уравнение сравнително лесно:

- прибавя се една константа (за да се изравнят средните) и се
- умножава с друга константа (за да се изравнят стандартните отклонения).

Таблица 2. Стандартизирани (рескалирани) скали спрямо референтната форма (средна стойност, равна на 13 и стандартно отклонение, равно на 4)

	Математика			Човекът и природата		
	4. клас 2008	5. клас 2009	6. клас 2010	4. клас 2008	5. клас 2009	6. клас 2010
Брой училища	1707	1707	1707	1707	1707	1707
Средна стойност	13,00	13,05	13,00	13,02	13,00	13,01
Медиана	13,75	13,08	13,01	13,54	13,43	13,25
Мода	15,21	13,72	13,47	16,57	15,78	8,79 <sup>a</sup>
Стандартно отклонение	4,00	4,01	3,99	3,96	4,00	3,99
Процентил	25	10,57	10,26	10,17	10,75	10,36
	27,5	10,96	10,60	10,41	11,13	10,70
	50	13,75	13,08	13,01	13,54	13,43
	72,5	15,80	15,48	15,37	15,83	15,69
	75	16,00	15,84	15,65	16,05	15,84

Общият вид на уравнението за рескалиране на новите (сравними) скали спрямо референтната скала е

$$Y = \left( \frac{SD(Y)}{SD(X)} \right) X + \left( \text{mean}(Y) - \frac{SD(Y)}{SD(X)} \text{mean}(X) \right) = \text{adjusted } (X). \quad (1)$$

Където: “Y” е резултатът в новата (съизмерима) скала; “X” е резултатът в референтната форма; “mean” е средната аритметична стойност; “SD” означава стандартното отклонение; “adjusted X” е новата скала, по която съществува съизмеримост за резултатите от двата теста.

При получаване на число по-голямо от максималното на референтната форма резултатът се приравнява на максимума. Същото важи при действието изваждане – резултатът на новата форма, имащи по ниски стойности от минимума на референтната скала се приравняват към минимума.

### **Взаимовръзка между резултатите по „Математика” и „Човекът и природата”**

Взаимовръзката между резултатите по “Човекът и природата” и “Математика” бяха проверени чрез корелационен анализ.

Получените корелации са представени в Таблица 3.

Таблица 3. Взаимовръзка между резултатите по “Човекът и природата” и “Математика”

Среден успех по “Човекът и природата”	Среден успех по Математика		
	4. клас за 2008 г.	5. клас за 2009 г.	6. клас за 2010 г.
4. клас за 2008 г.	0,739**	0,419**	0,409**
5. клас за 2009 г.	0,504**	0,594**	0,547**
6. клас за 2010 г.	0,462**	0,486**	0,681**

Всички коефициенти на корелация са статистически значими ( $\alpha \leq 0,01$ ).

Коефициентите на корелация показват средна (до 0,67) и силна взаимовръзка между резултатите по математика и Човекът и природата. Най-силна е взаимовръзката между резултатите за една и съща година.

### **Социално-икономически статус (СИС) на семейството (по общини) и резултатите от тестовете по математика и Човекът и природата**

Взаимовръзката между Социално-икономическият статус (СИС) на семейството и резултата от тестовете по “Математика” и “Човекът и природата” бе проверено чрез корелационен анализ. Критерият за СИС на

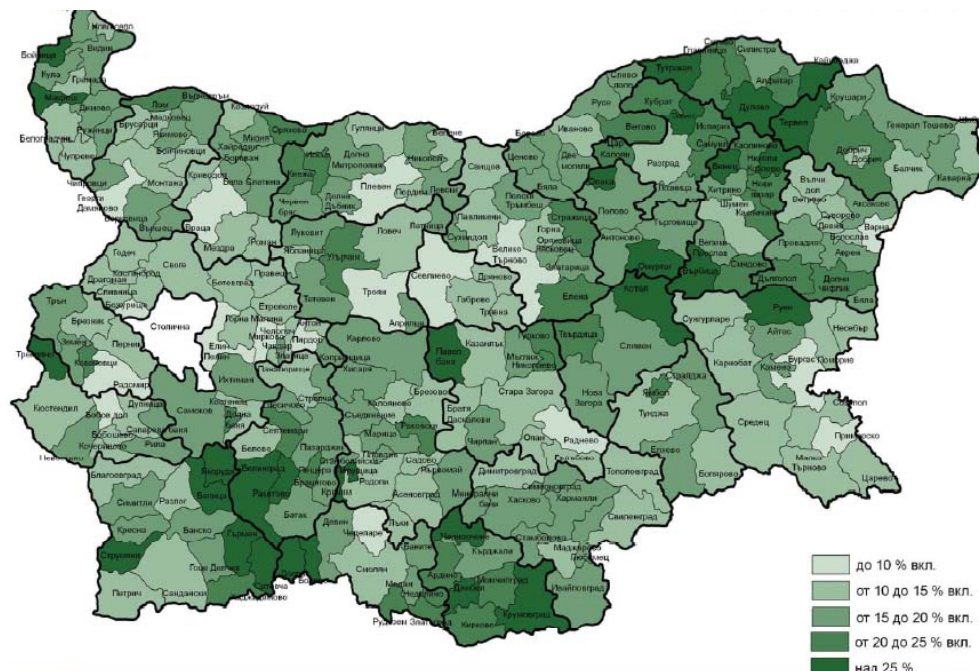
семейството е равен на индекса на бедност, взет от последното изследване на бедността в България [2].

За анализ са използвани не 28-те области, а 262-те общини, тъй като:

- различията по равнище, дълбочина и острота на бедност между общините са значително по-големи отколкото между областите;
- това би дало много по-детайлен профил на изследването;
- общините като самоуправляващи се териториални общности имат необходимия административен капацитет, за да поемат инициативата за реализиране на мерки и политики “антибедност” на местно равнище. Те са основните единици, разполагащи със структури и административен капацитет за усвояване на предприемаческите и структурните фондове на ЕС.

На следващата фигура (фиг. 1) е дадена карта на бедността по общини, като процентите представляват равнището на бедност.

Мнозинството от общините в България (173 на брой) имат равнище на бедност между 10 и 20% (фиг. 1). Тридесет са общините с равнище на бедност над 25%. С други думи, в България има 30 общини, в които повече от една четвърт от населението живее под прага на бедността, и 13,



Фиг. 1. Графика на бедността в България по общини [2].

където повече от 30% от населението е бедно. Повечето от тези общини са разположени в областите с най-високо равнище на бедност.

Относителният дял на бедните по общини варира от 1.8% в София до 34.4% в община Ракитово, област Пазарджик. Има и една община с изключително висок процент на бедните в нея – 53.8%. Това е община Бойница, разположена в област Видин. Като изключим София, на областно равнище разликата в равнището на бедност между общината с най-малък и общината с най-голям процент бедно население (съответно Варна и Силистра) е само два пъти, докато за общините тази разлика е близо пет пъти. Следователно, за да се изучат по-задълбочено регионалните различия в проявлението на бедността, е необходимо осигуряване на данни на ниво общини.

Корелациите са изчислени между тестовите резултати по “Математика” и “Човекът и природата” спрямо средния индекс на бедност за общината (Таблица 4).

Таблица 4. Корелация на СИС по общини и скалите математика и Човекът и природата

	СИС
Скала “Математика” – 4. клас за 2009 г.	-,188**
Скала “Математика” – 5. клас за 2009 г.	-,082**
Скала “Математика” – 6. клас за 2010 г.	-,131**
Скала “Човекът и природата” – 4. клас за 2008 г.	-,215**
Скала “Човекът и природата” - 5. клас за 2009 г.	-,126**
Скала “Човекът и природата” – 6. клас за 2010 г.	-,086**

Всички коефициенти на корелация са статистически значими ( $\alpha \leq 0,01$ ). Коефициентите имат знак минус, защото високият резултат в равнището на бедност е придружен с нисък резултат по скалите по “Математика” и “Човекът и природата”.

Например -,188\*\* корелира значимо с резултатите от скалата, но силата на взаимовръзка между тях е слаба. Знакът е минус, което показва, че високите резултати от теста съответстват на ниските резултати на бедност (висок СИС).

Коефициентите на корелация показват слаба (до 0,33) взаимовръзка между резултатите по “Математика” и “Човекът и природата”, от една страна, и СИС, от друга страна.

В международните изследвания като TIMSS и PISA се твърди, че тази взаимовръзка е средна и силна с абсолютна стойност, по-голяма или равна на 0,666. Получената тук ниска абсолютна стойност под 0,33 може да се дължи на липсата на еднородност на резултатите по общини. В

последващи изследвания би трябвало да се провери на по-малки единици като населени места, тъй като общината е прекалено голяма единица и вътре различията се компенсират – има населени места, които са над средно и под средно ниво.

Причината за това противоречие с литературните данни може да се дължи липсата на еднородност на резултатите по общини а по-скоро по населени места и дори специфични региони в тях.

### Добри практики и ограничителни условия

За търсенето на добри практики и ограничителни условия проследихме представянето на училищата през наблюдаваните 3 години. Интерес за нас представляваха училищата, които през трите години имат:

- резултати под средното по “Математика” и “Човекът и природата” – устойчиво ниски резултати (наличие на ограничителни условия);
- средни резултати;
- резултати над средното по “Математика” и “Човекът и природата” (устойчиво високи резултати).

Допълнително потърсихме наличието на училища, които за трите години са стигнали от:

- резултат “под средното” до резултат “над средното” (устойчив ръст); и
- резултат “над средното” до резултат “под средното” (устойчив спад).

В този анализ не са включени училищата със 10 и по-малко ученици.

От Таблица 5 се вижда, че през анализиранияте години 120 училища (10,5 %) са били с оценка 1 – под средното; 825 (72,7 %) са с оценка 2 – среден резултат; и едва 10 училища (0,9 %) са били с оценка 3 – резултат, над средния.

Таблица 5. Резултати по “Математика” през 3-те години

	Честота	Процент	Валиден %	Кумулативен %
1) под средното	120	10,5	12,6	12,6
2) среден резултат	825	72,2	86,3	98,8
3) над средното	10	0,9	1,0	99,9
4) устойчив ръст	0	0	0	0
5) устойчив спад (от 3)	1	0,1	0,1	100
Сума	956	83,7	100	
Вариращ резултат	186	16,3		
Общо	1142	100		

Училища с устойчив ръст, т.е. с нарастване с по 1 порядък от под средното, през среден резултат на следващата година и резултат над средния на третата година, не бяха намерен фактически.

Първите 8 региона в следващата таблица (Таблица 6) имат училища, показали и през трите години резултати над средното. Варна и Монтана има по 2 училища, а останалите по 1.

Таблица 6. Разпределение на резултатите по “Математика” по региони (брой училища)

Регион	Резултати по “Математика” през трите години за училищата с над 10 ученика							
	1) под средното		2) среден резултат		3) над средното		5) устойчив спад (от 3)	
	брой	% по реда	брой	% по реда	брой	% по реда	брой	% по реда
Варна	5	10%	41	85%	2	4%	—	—
Монтана	3	12%	20	80%	2	8%	—	—
Благоевград	2	4%	49	94%	1	2%	—	—
Пазарджик	4	9%	38	88%	1	3%	—	—
Пловдив	13	13%	83	86%	1	1%	—	—
София-град	10	8%	117	91%	1	1%	1	1%
София област	2	5%	34	92%	1	3%	—	—
Ямбол	3	27%	7	64%	1	9%	—	—
Смолян	0	0%	17	100%	—	—	—	—
Габрово	1	6%	16	94%	—	—	—	—
Перник	1	6%	16	94%	—	—	—	—
Кърджали	1	7%	13	93%	—	—	—	—
Русе	2	8%	24	92%	—	—	—	—
Добрич	2	8%	23	92%	—	—	—	—
Враца	2	8%	22	92%	—	—	—	—
Ловеч	2	11%	16	89%	—	—	—	—
Силистра	2	11%	16	89%	—	—	—	—
Видин	2	15%	11	85%	—	—	—	—
Сливен	4	13%	27	87%	—	—	—	—
Разград	4	17%	20	83%	—	—	—	—
Търговище	4	18%	18	82%	—	—	—	—
Кюстендил	4	25%	12	75%	—	—	—	—
Хасково	5	20%	20	80%	—	—	—	—
В. Търново	7	19%	29	81%	—	—	—	—
Плевен	7	21%	26	79%	—	—	—	—
Стара Загора	8	18%	37	82%	—	—	—	—
Шумен	8	28%	21	72%	—	—	—	—
Бургас	12	19%	52	81%	—	—	—	—

Прави впечатление, че в регион Смолян всички училища с брой ученици над 10 показват стабилни средни постижения – 17 училища. Среден брой училища по регион с резултати “под средното” и за трите години е 4.



Регионите, които имат над 4 училища с резултати “под средното” и нямат училища с резултати над средното, са 6 (Хасково – 5 у-ща; Велико Търново и Плевен по 7; Стара Загора и Шумен по 8 и Бургас с 12 от 52).

Единствено София-град има училища във всички категории: 10 училища с понижения под средното (8%); 117 училища (91%) със средни постижения и през трите години; 1 училище (1%) със резултати над средното и 1 училище – показващо спад от “над средното” до “под средното” за 3-те проследявани години.

Прави впечатление, че резултатите през трите години за “Човекът и природата” варират повече отколкото тези за “Математика”. Само 39,5% от училищата (83,7% за математика) са останали със еднакви резултати през наблюдавания период.

При “Човекът и природата”, за разлика от “Математиката”, наблюдаваме 15 училища (1,3% от всички или 2,4 от валидните), които успяват за 3 години да се придвижат от постижения “под средното” до “над средното” (Таблица 7).

Таблица 7. Резултати по “Човекът и природата” през 3-те години

	Честота	Процент	Валиден %	Кумулативен %
1) под средното	86	7,5	19,1	19,1
2) среден резултат	194	17,0	43,0	62,1
3) над средното	145	12,7	32,2	94,2
4) устойчив ръст (от 1)	15	1,3	3,3	97,6
5) устойчив спад (от 3)	11	1,0	2,4	100
Сума	451	39,5	100	
Вариращ резултат	691	60,5		
Общо	1142	100		

Броят (%) училища с резултати “над средното” е значимо по-висок от този за МАТ – 12,7% срещу 0,9%.

В Таблица 8 със сиво са отбелязани регионите, имащи училища с резултати над средното за наблюдавания 3-годишен период. Имаме 13 такива региона.

В два от тях броя на училищата е повече от 1 (3 – Варна и 2 – Силистра). В четири от тях – Пловдив, Пазарджик, Стара Загора и Бургас, има и училища, които за 3-те години са “слезли” от резултати над средното до резултати “под средното”.

В регион Пловдив това са 3 училища, в Пазарджик 2, а в останалите – по 1. Само регион Шумен няма училище с резултат над средното и за трите години. При теста по математика такива резултати показваха 20 региона.

Таблица 8. Разпределение на резултатите по “Човекът и природата” по региони (брой училища)

Регион	Резултати по “Човекът и природата” през трите години									
	1) под средното		2) среден резултат		3) над средното		4) устойчив ръст (от 1)		5) устойчив спад (от 3)	
	брой	% по реда	брой	% по реда	брой	% по реда	брой	% по реда	брой	% по реда
Варна	5	17%	12	41%	9	31%	3	10%	—	—
Силистра	1	11%	3	33%	3	33%	2	22%	—	—
Ловеч	1	20%	2	40%	1	20%	1	20%	—	—
Плевен	4	31%	6	46%	2	15%	1	8%	—	—
Разград	2	29%	2	29%	2	29%	1	14%	—	—
Сливен	4	29%	5	36%	4	29%	1	7%	—	—
Смолян	—	—	5	63%	2	25%	1	13%	—	—
Търговище	2	29%	2	29%	2	29%	1	14%	—	—
Пловдив	7	13%	22	42%	19	37%	1	2%	3	6%
Пазарджик	4	17%	6	26%	10	43%	1	4%	2	9%
Стара Загора	7	29%	4	17%	11	46%	1	4%	1	4%
Бургас	9	38%	8	33%	5	21%	1	4%	1	4%
Благоевград	1	4%	11	41%	15	56%	—	—	—	—
Велико Търново	5	29%	6	35%	6	35%	—	—	—	—
Кърджали	3	43%	—	—	4	57%	—	—	—	—
Монтана	1	11%	4	44%	4	44%	—	—	—	—
Ямбол	3	38%	2	25%	3	38%	—	—	—	—
Враца	3	25%	7	58%	2	17%	—	—	—	—
Перник	1	11%	6	67%	2	22%	—	—	—	—
Хасково	2	22%	5	56%	2	22%	—	—	—	—
Добрич	4	40%	4	40%	2	20%	—	—	—	—
Габрово	—	—	3	60%	2	40%	—	—	—	—
Видин	1	20%	3	60%	1	20%	—	—	—	—
Кюстендил	1	33%	1	33%	1	33%	—	—	—	—
Шумен	4	40%	6	60%	—	—	—	—	—	—
София-област	2	11%	12	63%	4	21%	—	—	1	5%
Русе	3	23%	7	54%	2	15%	—	—	1	8%
София-град	6	8%	40	55%	25	34%	—	—	2	3%

София-град, Русе и София-област също имат училища, които за 3-те години са “слезли” от резултати над средното до резултати “под средното” без да имат училища със устойчиви резултати “над средното” както Пловдив, Пазарджик, Стара Загора и Бургас.

### Изводи

Изводите могат да са обединят около две групи:

1. Със знанията и уменията, които стоят зад задачите по математика, анализирани само за един клас – 4. клас за 2011 г. - може коректно да

предскажем:

- 58% от резултатите в групата “под средното” в теста по “Човекът и природата”;
- 44% от средните резултати и
- 58% от резултатите в групата “над средното” в теста по “Човекът и природата”;
- 66% от учениците с резултат под средното по “Математика” имат резултат под средното и по “Човекът и природата”;
- 58% от учениците със среден резултат по “Математика” имат среден резултат и по “Човекът и природата”;
- 61% от учениците с резултат над средното по “Математика” имат резултат над средното и по “Човекът и природата”.

2. Социално-икономическият статус на семействата в България има ясно изразено регионално измерение. Различията в териториалното разпространение на бедността се проявяват по-добре на общинско равнище, отколкото на областно, и са тясно свързани със степента на социално-икономическо развитие, образователната и демографската структура на населението и състоянието на инфраструктурата.

3. Коефициентите на корелация показват слаба (до 0,33) взаимовръзка между резултатите по “Математика” и “Човекът и природата” от една страна и СИС, от друга страна.

В международните изследвания като TIMSS и PISA се твърди, че тази взаимовръзка е средна и силна – до  $R =$  или по-голямо от 0,666. А ниският му размер под 0,33 може да се дължи на липсата на еднородност на резултатите по общини. Последващи изследвания би трябвало да се провери на по-малки единици като населени места, тъй като общината е прекалено голяма единица и вътре различията се компенсират – има населени места, които са над средно и под средно ниво. Причината за това противоречие с литературните данни може да се дължи липсата на еднородност на резултатите по общини а по-скоро по населени места и дори специфични региони в тях.

### **Заклучение**

Провеждането на систематични анализи на взаимовръзките по различни предмети в различните класове (4., 7., 12. клас) би позволило далеч по – ефективното прилагане и анализиране на резултатите от външното оценяване. Това е така, понеже подобно анализиране на резултати от външното оценяване като систематична и регулярна методологична

система, би осигурило на учениците по-справедлива и обективна оценка на постигнатите от тях резултати в процеса на обучението им в българското средно образование. От друга страна, подобен подход на анализиране на взаимовръзки между два предмета би дало на образователната администрация на всички равнища достоверна информация за съответствието между реалните знания и умения на българските ученици и определените в Държавните образователни изисквания за учебно съдържание, знания и умения, които те трябва да са придобили след завършване на определена образователна степен.

### Литература

- [1] М. Замфиров: За връзката между резултатите на учениците по “Човекът и природата” и “Математика” от външното оценяване през 2011 г., *Светът на физиката* 1 (2012) 78-92.
- [2] България: предизвикателствата на бедността (регионален анализ по данни на многоцелевото наблюдение на домакинствата 2003). София, [http://www.nsi.bg/sites/default/files/files/publications/Poverty\\_regio.pdf](http://www.nsi.bg/sites/default/files/files/publications/Poverty_regio.pdf) [посетено на 26 януари 2014]

### **Relation between the Results from External Assessment of Students Educated at 4th, 5th and 6th grade in Mathematics and Human and Nature in the Period 2008–2010**

**Milen Zamfirov**

Faculty of Preschool and Primary School Education,  
University of Sofia, 69A Shipchenski Prohod Str. 1574 Sofia,  
e-mail: milen\_zamfirov@abv.bg

**Abstract:** The article analyses the mutual relation between the achievements of students in two school subjects: Mathematics and Human and Nature in a period of time between the years 2007 – 2010. It reflects the state of students educated at 4-th, 5-th and 6-th grade of the school. There is an analysis about the presence of connection between the social and economic status of the students' families and the level of their success. Subject of study are students educated in 1707 Bulgarian schools for which is data available from the external assessment from several years ago. There are certain conclusions and recommendations made.