

Галин ПЕТРОВ

Великотърновски университет „Св. св. Кирил и Методий“, България

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕН СЪСТАВ НА ПЯСЪКА НА КРАПЕЦКИЯ ПЛАЗ

Galın PETROV

“St. Cyril and St. Methodius” University of Veliko Tarnovo, Bulgaria

GRAIN-SIZE ANALYSIS OF THE KRAPETS BEACH SAND

Grain-size distribution of beach and dune sediments from the Krapets coast were determined. Grain sizes were determined by dry sieving sediments of 32 surficial samples along 2 transects in direction NE-SW. Samples are collected from different geomorphological units – beach, berm zone, dune slopes, dune crests, dune slacks. Existence of correlation between granulometric composition of sediments and distance to the swash zone was investigated using Spearman’s rank correlation coefficient. Calculations showed lack of strong correlation in most cases. Additionally grain-size distribution of sand in depth on the profile of one dune in the most southern area of coast was investigated. Organic matter content of 10 samples in direction from sea to the land was determined too.

Keywords: Krapets beach, Bulgarian Black Sea coast, sand dunes, grain size distribution and granulometric composition of sediments.

Крапецкият плаж е разположен в северната част на Българското черноморско крайбрежие. На север от него се намира Дуранкулашкият плаж, а на около 3 km на юг – Шабленският плаж. Въпреки различията в геоморфоложките районираня на нашето крайбрежие, трите плажа винаги се включват в единен участък – от н. Сиврибурун до н. Шабла.

Крапецкото крайбрежие се отличава с едни от най-добре оформените дюнни редици. Общо са формирани 6 редици от пясъчни дюни с дължина на гребените им от 80 до 160 m. Трите по-северни дюнни редици са по-ниски. Гребените им са ориентирани в направление северозапад-югоизток (95–110°), което показва, че основният фактор за тяхното образуване са източните и североизточни ветрове. Южните дюнни редици са по-високи – до 11,5 m и са навети върху младокарангатската тераса. Гребените им са ориентирани в направление североизток-югозапад (60–65°), което предполага, че са допълнително преоформени от северозападните ветрове (Попов, Мишев 1974: 98).

Основната цел е да бъде изследвано разпределението на пясъка на повърхността на плажа и дюните в зависимост от неговия гранулометричен състав, като се потърси взаимовръзка между гранулометричния състав и отдалечеността от урезвата зона.

Относно гранулометричния състав на наслагите Попов и Мишев отбелязват, че плажът е изграден от добре отсортиран среднозърнест пясък ($Md = 0,3 \text{ mm}$), докато за дюните преобладаващ е дребнозърнестият пясък ($Md = 0,14 \text{ mm}$), който също е добре отсортиран. Обяснението е в еоловия пренос и преработка (Попов, Мишев 1974: 96–97).

Според Трифонова и Станчева като цяло Добруджанските плажови ивици са изградени най-вече от среднозърнест и едрозърнест пясък, като едрозърнестият пясък е отложен предимно в урезовата зона и в зоната около фронта на плажа. За Крапецкия плаж, те подчертават една особеност – среднозърнестият пясък е разпространен от водната линия до петата на плажа, но в неговата средна част езикоподобно се вклинява участък с едрозърнест пясък. Отбелязват също, че дребнозърнестият пясък не е много разпространен, като се среща най-вече в урезовата зона. На представените от авторите схеми се вижда, че медианният диаметър на наслагите (Md) е в интервала $0,3\text{--}0,7 \text{ mm}$ (Трифонова, Станчева 2001: 93, 95–96).

Цитираните две публикации показват известни различия в получените от авторите резултати. Докато според Попов и Мишев пясъкът на плажа е среднозърнест, то според Трифонова и Станчева решаващо участие има и едрозърнестият пясък, а в урезовата зона – и дребнозърнестият пясък.

Материал и методика

Полевата работа е проведена през лятото на 2017 г. От повърхността на плажа и дюните са събрани и анализирани 32 проби. Местата на пробите са разположени по 2 трансекти, обозначени условно като А и В, разположени в централната част на плажа. Трансекта А е по-северната и е с дължина 205 m, а трансекта В – 180 m. Разстоянието между трансектите е около 150 m. По всяка от тях са събрани 16 проби. Трансектите са разположени по направлението СИ-ЮЗ, като пресичат перпендикулярно трите северни дюнни редици. Пробите са подложени на ситов анализ, като са диференцирани 7 фракции. Получените резултати са представени в таблици 1 и 2.

Табл. 1. Гранулометричен състав на пробите от трансекта А (%)

Местоположение	Проба	Едър и среден гравий	Фин гравий	Едър и много едър пясък	Среден пясък	Фин пясък	Много фин пясък	Алеврит и пелит
		>4 mm	2-4 mm	0.5-2 mm	0.25-0.5 mm	0.125-0.25 mm	0.063-0.125 mm	<0,063 mm
Плаж	A1 - 15 m	0,22	0,16	12,77	54,85	31,23	0,77	0,00
Ембрионална дюна	A2 - 30 m	0,00	0,09	57,78	34,27	7,77	0,10	0,00
1-ва дюнна редица	A3 - 40 m	0,00	0,02	40,38	46,87	12,23	0,28	0,21
	A4 - 50 m	0,00	0,02	57,31	34,12	8,05	0,39	0,11
	A5 - 60 m	0,00	0,00	34,68	50,28	14,46	0,31	0,26
	A6 - 70 m	0,09	0,04	57,59	34,84	7,31	0,09	0,04
Междюдюнно понижение	A7 - 80 m	1,38	0,49	61,26	26,75	9,18	0,84	0,11

2-ра донна редица	A8 - 110 m	0,00	0,00	59,43	34,35	5,31	0,42	0,49
	A9 - 120 m	0,00	0,04	54,00	38,47	6,77	0,47	0,26
	A10 - 130 m	0,00	0,03	48,29	40,04	10,47	0,69	0,48
Междудонно понижение	A 11 - 145 m	0,00	0,12	48,36	39,76	9,75	1,12	0,88
	A 12 - 155 m	0,00	0,18	50,90	36,90	9,21	1,45	1,36
	A 13 - 165 m	0,00	0,08	43,73	40,88	12,07	1,80	1,44
3-та донна редица	A 14 - 180 m	0,00	0,06	57,28	34,11	7,20	0,73	0,62
	A 15 - 190 m	0,00	0,00	58,90	32,53	7,28	0,78	0,51
	A 16 - 205 m	0,00	0,02	59,73	31,37	7,02	1,04	0,80

Табл. 2. Гранулометричен състав на пробите от трансекта В (%)

Местоположение	Проба	Едър и среден гравий	Фин гравий	Едър и много едър пясък	Среден пясък	Фин пясък	Много фин пясък	Алеврит и пелит
		>4 mm	2-4 mm	0.5-2 mm	0.25-0.5 mm	0.125-0.25 mm	0.063-0.125 mm	<0,063 mm
Плаж	B1 - 15 m	0,05	0,94	42,20	40,14	16,42	0,26	0,00
	B2 - 30 m	0,00	0,00	34,76	50,44	14,72	0,09	0,00
1-ва донна редица	B3 - 40 m	0,00	0,03	40,34	44,95	14,54	0,15	0,00
	B4 - 50 m	0,00	0,05	44,60	43,51	11,39	0,32	0,14
	B5 - 60 m	0,00	0,08	44,48	43,54	11,08	0,49	0,33
	B6 - 70 m	0,00	0,00	39,68	47,09	12,20	0,64	0,38
	B7 - 80 m	0,00	0,08	60,27	32,85	6,29	0,39	0,13
Междудонно понижение	B8 - 90 m	0,00	0,07	48,86	41,36	8,41	0,90	0,39
2-ра донна редица	B9 - 110 m	0,00	0,05	55,08	36,48	7,68	0,42	0,30
	B10 - 120 m	0,00	0,02	62,35	29,96	6,86	0,44	0,36
	B11 - 130 m	0,00	0,00	43,29	44,51	10,69	1,01	0,49
Междудонно понижение	B12 - 140 m	0,00	0,09	66,82	26,29	5,87	0,69	0,24
3-та донна редица	B13 - 150 m	0,03	0,09	41,05	42,11	15,06	0,86	0,80
	B14 - 160 m	0,00	0,02	51,17	37,57	9,91	0,65	0,68
	B15 - 170 m	0,00	0,05	46,96	41,93	9,72	1,09	0,25
	B16 - 180 m	0,00	0,11	62,03	30,47	6,59	0,71	0,09

За да се провери съществуването на закономерност в промяната на гранулометричния състав с отдалечаване от водната линия и навлизане към сушата, беше използван коефициентът на рангова корелация на Спирмън. Бяха изчислени стойностите на коефициента относно процентното съдържание на три различни фракции – едър и много едър пясък, фин пясък и много фин пясък. Работната хипотеза беше, че относно съдържанието на едър и много едър пясък съществува обратна зависимост т.е. с отдалечаване от водната линия неговото съдържание намалява, докато за финия и много фин пясък предположението беше за наличие на права зависимост. Бяха изчислени и стойностите за медианния диаметър M_d и средния диаметър M_x за всяка една от пробите.

Беше изследвано и съдържанието на органично вещество в 10 от пробите от трансекта В. За целта е използвана лабораторията на ХМИ ЕООД – Велико Търново. Предположението беше за нарастване на стойностите с отдалечаване от водната линия, което е мотивирано от нарастването на проективното покритие и фитомасата на псамофитната тревна растителност.

Анализ на резултатите

От табл. 1 и 2 се вижда, че за повечето от пробите и от двете трансекти преобладаващата фракция е едрият и много едър пясък. Изключение правят 3 проби от трансекта А (А1, А3, А5) и 5 проби от трансекта В (В2, В3, В6, В11, В13), за които с най-голям дял е среднозърнестият пясък. При повечето от тях стойностите за тази фракция са близки до тези на едрия и много едър пясък. От тази гледна точка, не се наблюдава никакво закономерно изменение на гранулометричния състав на наслагите с отдалечаване от урезовата зона по направлението СИ-ЮЗ.

Чрез изчисляване на коефициента на рангова корелация на Спирмън беше потвърдена взаимозависимост между разстоянието до водната линия и процентното съдържание на съответната фракция. Като се има предвид, че дюнните редици са формирани в резултат на еолов транспорт и акумулация, то работната хипотеза е, че едрият и много едър пясък ще намалява своето участие в пробите т.е. би трябвало корелацията да е отрицателна. Обратно, за финия и много финия пясък предположението е за увеличаване на съдържанието на тези фракции с нарастване на разстоянието до морето т.е. наличие на положителна корелация.

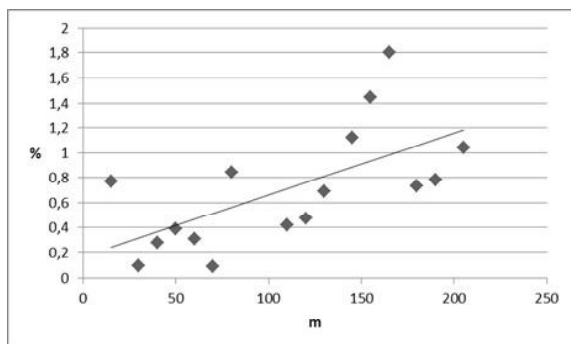
За едрия и много едър пясък се получи $5ШЯ = 0,3029$ за трансекта А и $5ШЯ = 0,5618$ за трансекта В и липса на статистическа значимост на резултатите.

Относно финия пясък стойностите за двете трансекти са съответно $5ШЯ = -0,4206$ и $5ШЯ = -0,5556$, като отново липсва статистическа значимост.

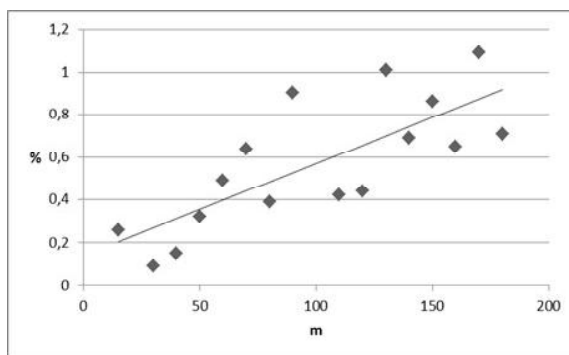
Що се отнася до фракцията „много фин пясък“ (0.063-0.125 mm) за трансекта А, стойността на коефициента на Спирмън е $5ШЯ = 0,6735$ и ниво на статистическа значимост 99%. За трансекта В се получи $5ШЯ = 0,8059$ при 99% статистическа значимост на резултата. В първия случай корелацията може да бъде определена като силна, а във втория е на границата между силна и много силна. Може да се обобщи, че работната хипотеза се потвърждава единствено за много финия пясък. Съществува статистически значима права зависимост между дела на тази фракция в пробите и отдалечеността от водната линия. Взаимовръзката може да бъде представена и графично (фиг. 1).

Фиг. 1. Взаимовръзка между съдържанието на много фин пясък (%) и разстоянието до водната линия (m)

А) Трансекта А



Б) Трансекта В



Данните за медианния диаметър и средния диаметър на пробите са представени в табл. 3.

Табл. 3 Медианен диаметър Md и среден диаметър Mx на анализираниите проби

Трансекта А				Трансекта В			
Местоположение	Проба	Md (mm)	Mx (mm)	Местоположение	Проба	Md (mm)	Mx (mm)
Плаж	A1 - 15 m	0,33	0,43	Плаж	B1 - 15 m	0,46	0,74
Ембрионална дونا	A2 - 30 m	0,70	0,87		B2 - 30 m	0,42	0,65
1-ва донна редица	A3 - 40 m	0,45	0,70	1-ва донна редица	B3 - 40 m	0,45	0,70
	A4 - 50 m	0,69	0,86		B4 - 50 m	0,47	0,74
	A5 - 60 m	0,42	0,65		B5 - 60 m	0,47	0,74
	A6 - 70 m	0,70	0,87		B6 - 70 m	0,45	0,70
Междудонно понижение	A7 - 80 m	0,82	0,90		B7 - 80 m	0,76	0,89
2-ра донна редица	A8 - 110 m	0,74	0,88	Междудонно понижение	B8 - 90 m	0,49	0,78
	A9 - 120 m	0,61	0,83	2-ра донна редица	B9 - 110 m	0,64	0,84
	A10 - 130 m	0,49	0,78		B10 - 120 m	0,80	0,91
Междудонно понижение	A 11 - 145 m	0,49	0,78		B11 - 130 m	0,46	0,73
	A 12 - 155 m	0,53	0,80	Междудонно понижение	B12 - 140 m	0,88	0,95
3-та донна редица	A 13 - 165 m	0,46	0,73	3-та донна редица	B13 - 150 m	0,45	0,70
	A 14 - 180 m	0,69	0,86		B14 - 160 m	0,53	0,80
	A 15 - 190 m	0,73	0,87		B15 - 170 m	0,48	0,77
	A 16 - 205 m	0,75	0,88		B16 - 180 m	0,79	0,91

Предположението за наличието на обратна зависимост не се потвърди. Не съществува статистически значима взаимовръзка между отдалечеността от водната линия от една страна и стойностите на Md и Mx от друга. За коефициента на Спирмън относно взаимовръзката между разстоянието до водната линия и медианния диаметър получените стойности са $5\text{ШЯ} = 0,3243$

за трансекта А и $5ШЯ = 0,5324$ за трансекта В. За взаимовръзката между разстоянието и средния диаметър на частиците в пробите стойностите са съответно $5ШЯ = 0,2831$ и $5ШЯ = 0,5184$. Във всички от случаите липсва статистическа значимост на получените стойности.

Попов и Мишев отбелязват, че в югозападната част на крапечките дюни се установява слоистост на пясъка и значителна диференциация по гранулометричен състав, като се установяват два добре отсортирани пясъчни слоя със среднозърнест и дребнозърнест пясък (Попов, Мишев, 1974: 97–98). Настоящото изследване също потвърждава наличието на известна слоистост по отношение на гранулометричния състав. Беше изследван профилът в дълбочина на дюна, разположена в най-южната част, като първата проба е взета от самата повърхност, а последната – от дълбочина 150 cm. Данните са представени в табл. 4.

Табл. 4. Гранулометричен състав на пробите по вертикалния профил на дюна в южната част (%)

Проба/ Дълбочина	Едър и среден гравий	Фин гравий	Едър и много едър пясък	Среден пясък	Фин пясък	Много фин пясък	Алеврит и пелит
	>4 mm	2-4 mm	0.5-2 mm	0.25-0.5 mm	0.125-0.25 mm	0.063-0.125 mm	<0,063 mm
1 - 0 cm	0,00	0,08	33,63	47,61	17,59	0,70	0,39
2 - 30 cm	0,00	0,23	47,97	38,13	13,40	0,23	0,05
3 - 60 cm	0,02	0,35	59,20	33,04	7,11	0,25	0,02
4 - 90 cm	0,00	0,00	37,3	50,94	11,60	0,16	0,00
5 - 120 cm	0,00	0,00	37,23	47,49	14,88	0,37	0,04
6 - 150 cm	0,00	0,02	31,91	51,44	16,21	0,37	0,05

От данните в таблицата е видно, че на самата повърхност пясъкът е среднозърнест, след което следва слой с преобладаване на едрия и много едър пясък. Последните три проби от 90, 120 и 150 cm показват отново преобладаване на средния пясък със стойности около 50 %. В никоя от изследваните проби фракцията „фин пясък“ не е преобладаваща.

Данните за съдържанието на органично вещество в 10 проби от трансекта В са представени в табл. 5.

Резултатите, представени в табл. 5, не потвърждават предположението за закономерно нарастване на съдържанието на органично вещество в повърхностните плажови наслаги с отдалечаване от водната линия. Интригуващи са прекалено високите стойности за първите две проби, които са най-близо до водната линия. Тези стойности са съизмерими единствено с последната проба, която е взета на 180 m навътре в сушата. Възможното обяснение е във факта, че при бурно вълнение морето изхвърля огромни количества водорасли, чието последващо разлагане води до толкова високо съдържание на органично вещество в плажовите наслаги. По данни от местни хора от с. Крапец това става многократно в рамките на годината и ивицата, покрита с водорасли, често достига 30–50 m навътре в сушата.

Табл. 5. Съдържание на влага и органично вещество в избрани проби от трансекта В

Проба	Проба преди сушене (g)	Проба след сушене (g)	Съдържание на влага (%)	Проба след опепеляване (g)	Съдържание на органично вещество (%)
B3 - 40 m	1,0223	1,0206	0,17	0,9504	6,88
B5 - 60	1,1121	1,1102	0,17	1,0397	6,35
B6 - 70 m	1,1566	1,1529	0,32	1,1093	3,78
B7 - 80 m	1,5616	1,5590	0,17	1,4867	4,64
B9 - 110 m	1,2595	1,2563	0,25	1,2035	4,20
B10 -120 m	1,1445	1,1425	0,17	1,1005	3,68
B11 - 130 m	1,2391	1,2382	0,07	1,1885	4,01
B12 - 140 m	1,0731	1,0716	0,14	1,0089	5,85
B14 -160 m	1,0409	1,0389	0,19	1,0031	3,45
B16 - 180 m	1,1377	1,1324	0,47	1,0630	6,13

Заклучение

Получените резултати се доближават до тези на Трифонова и Станчева (Трифонова, Станчева, 2001: 87–98), включително и относно стойностите на медианния диаметър на наслагите, които в публикацията на Попов и Мишев са по-ниски (Попов, Мишев, 1974: 96–97).

Както на самия плаж, така и по повърхността на дюните основните две фракции са едрият и много едър пясък (0.5–2 mm) и средният пясък (0.25–0.5 mm). В никоя от пробите, дори и тези от повърхността на дюните, финият пясък няма преобладаващо участие, което е в противовес на данните представени от Попов и Мишев.

Представата, че при трите северни дюнни редици по направлението от СИ на ЮЗ наслагите стават с все по-фин гранулометричен състав (мотивирана от еоличния пренос и акумулация), се оказва твърде опростена и невярна. Става ясно, че формирането на дюните и преразпределянето на частиците според техния гранулометрични състав в трите северни дюнни редици се осъществява в резултат на влиянието на различни фактори, а не просто под въздействието на силните североизточни ветрове. Този извод се подкрепя и от липсата на корелация между гранулометричния състав на наслагите и отстоянието до водната линия. Такава статистически значима зависимост се доказва единствено относно съдържанието на фракцията „много фин пясък“ в отделните проби.

Получените резултати показват, че при формиране на разпределението на наслагите трябва да се отгаде значение и на северните и северозападни

ветрове, както и на щормовите и сгонно-нагонните явления. Относно ролята на северните ветрове например, известна насока можем да открием и в публикацията на Трифонова и Станчева, според които за Добруджанските плажове в посока от север на юг е характерна промяна на едрината на пясъка от едрозърнест в северните части към среднозърнест в южните (Трифонова, Станчева 2001: 95). Вероятно значение за гранулометричния състав имат и микроформите на релефа, т.е. от коя част на бреговия геоморфоложки комплекс е взета съответната проба.

ИЗВОРИ И ЛИТЕРАТУРА

Попов, Мишев 1974: Попов, Вл., К. Мишев. *Геоморфология на Българското черноморско крайбрежие и шелф*. София: БАН. [**Popov, Mishev 1974:** Popov, Vl., K. Mishev. *Geomorfologiya na Balgarskoto chernomorsko kraybrezhie i shelf*. Sofia: BAN.]

Трифонова, Станчева 2001: Трифонова, Ек., М. Станчева. Особенности в динамиката и развитието на Добруджанските плажове. // *Трудове на Инст. по океанология при БАН*. Том 3. Варна: Издателство на БАН, 87–98. [**Trifonova, Stancheva 2001:** Trifonova, Ek., M. Stancheva. *Osobnosti v dinamikata i razvitiето na Dobrudzhanskite plazhove*. // *Trudove na Inst. po okeanologiya - BAN*, Том 3. Varna: izdatelstvo na BAN, 87–98.]