

ĐẶC ĐIỂM THỐNG KÊ KÍCH THƯỚC HẠT TRẦM TÍCH VỊNH BÀI TỬ LONG, QUẢNG NINH

Nguyễn Ngọc Anh¹, Nguyễn Văn Vương², Trần Nghi², Trần Đức Thành¹

¹ Viện Tài nguyên và Môi trường biển, 246 Đà Nẵng, Ngô Quyền, Hải Phòng
Email: anlun@imer.ac.vn ; anh.n2006@gmail.com

² Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

Tóm tắt:

Nghiên cứu phân bố kích thước hạt trầm tích khu vực vịnh Bài Tử Long chỉ ra rằng (1) - Các mẫu trầm tích khu vực vịnh Bài Tử Long có thể được mô tả bằng ba mô hình phân bố thống kê như phân bố Bimodal, phân bố Laplace và phân bố chuẩn (Normal); (2) - Phân bố Bimodal là phân bố được hiệu chỉnh tốt nhất so với hai phân bố còn lại, đặc biệt là đối với các mẫu trầm tích ở khu vực phía Bắc vịnh Bài Tử Long, (3) - Phân bố Laplace và phân bố chuẩn (Normal) cung cấp một cách xấp xỉ tốt đối với các phân bố kích thước hạt trầm tích khu vực phía Nam vịnh Bài Tử Long. Các kết quả của nghiên cứu này góp phần hiểu biết sâu hơn về hệ thống phân loại các phân bố kích thước hạt trầm tích trong tự nhiên

GRAIN-SIZE STATISTICAL FEATURES OF SEDIMENTS IN THE BAI TU LONG BAY, QUANG NINH

Nguyen Ngoc Anh¹, Nguyen Van Vuong², Tran Nghi², Tran Duc Thanh¹

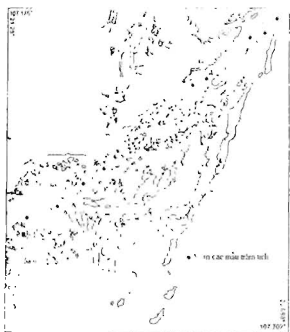
Abstract:

The study of the sediment size distribution in the Bai Tu Long bay indicates that (1) - sediment samples from the Bai Tu Long bay can be described in three statistical distribution models such as Bimodal distribution, Laplace distribution and Normal distribution; (2) - the Bimodal distribution is the best fitted distribution model, especially for sediment samples from the north part of the Bai Tu Long bay. (3) - the Laplace distribution and Normal distribution provide a good approximation to the sediment size distributions from the south part of Bai Tu Long bay. The results of this study provide a better understanding of the sediment size distribution in nature.

1. MỞ ĐẦU

Phần lớn các phân tích thống kê lý thuyết đều cần một dạng phân bố nào đó hoặc một hàm mật độ để mô tả chúng. Krumbein [16] đã chỉ ra rằng phân bố loga chuẩn có thể xấp xỉ tốt cho nhiều kiểu phân bố kích thước hạt trầm tích. Tuy nhiên, một số mẫu trầm tích

không hẳn đúng với phân bố loga chuẩn nên các phân bố cấp hạt trầm tích cần phải được nghiên cứu bằng các hàm mật độ khác. Phân bố Gamma đã được nghiên cứu và coi như một quy luật phân bố kích thước hạt bởi Inman [13]. Phân bố này chỉ có thể mô tả tốt một số dạng phân bố kích thước hạt trầm tích có độ nhọn lớn hơn 3, vì vậy, nó chưa phải là một mô hình tổng quát đại diện cho tất cả các dạng phân bố kích thước hạt trầm tích. Chuỗi Gram-Charlier cũng đã được sử dụng để mô tả phân bố kích thước hạt trầm tích [13]. Inman [13] đã chỉ ra rằng chuỗi Gram-Charlier có khả năng mô tả khá chính xác quy luật phân bố kích thước hạt trầm tích khi độ bất đối xứng và độ nhọn đạt chuẩn. Tuy nhiên, Cramer (1946) lại chỉ ra rằng trong một số khoảng giá trị nhất định thì chuỗi Gram-Charlier không thể lý giải thỏa đáng sự phân bố kích thước hạt bởi sự hội tụ của nó cần phải có các moment bậc cao hơn. Một chuỗi khác có thể khắc phục được nhược điểm trên là chuỗi Edgeworth (Cramer), nhưng nó lại không mô tả chính xác đối với các mẫu trầm tích dạng phân bố chuẩn. Các mẫu trầm tích cát đã được thể hiện trong một số bài báo kinh điển của Friedman [9], Shepard and Young [21], Koldijk [15] và Hails [10] có giá trị bất đối xứng gần bằng 0 và độ nhọn gần bằng 3 có thể hiệu chỉnh rất tốt bằng chuỗi Edgeworth. Tuy nhiên, chuỗi Edgeworth không phải là một định luật vật lý mô tả sự phân bố kích thước hạt nhưng nó vẫn cung cấp cho chúng ta một cách xấp xỉ của một phương trình phân bố cấp hạt.



Hình 1: Vị trí các mẫu trầm tích trong khu vực vịnh Bạt Tư Long

Một số kiểu trầm tích khác lại không được mô tả bằng chuỗi Edgeworth. Ví dụ, Folk and Ward [8] khi nghiên cứu trầm tích đáy sông Brazos đã sử dụng phân bố Bimodal mà không sử dụng chuỗi Edgeworth; Sulaiman [24] nghiên cứu trầm tích đáy sông ở Nhật Bản đã chỉ ra rằng các trầm tích hình thành ở đáy sông có thể được mô tả bằng ba kiểu phân bố là phân bố chuẩn, phân bố Talbol và phân bố Bimodal. Ngoài các phân bố đã được đề cập ở trên thì một phân bố khác nữa cũng rất được chú ý đến trong mô tả trầm tích luận đó là phân bố Weibul hay còn gọi là phân bố Rosin [11]. Phân bố này mô tả rất tốt các trầm tích có nguồn gốc từ va phong hóa và vật liệu nún lửa phun trào [14, 17 - 18]. Ibbeken [12] đã chỉ ra rằng phân bố Rosin có thể mô tả tốt đối với các trầm tích chưa di chuyển xa nguồn cung cấp trầm tích, trong khi đó phân bố chuẩn hoặc phân bố loga chuẩn lại mô tả tốt đối với các trầm tích đã di

chuyển xa nguồn cung cấp vật liệu trầm tích. Nghiên cứu của Shih and Komar [22 - 23] đối với các trầm tích đáy sông cũng đã chỉ ra sự biến đổi từ phân bố loga chuẩn ở chế độ dòng lực dòng chảy yếu sang phân bố Rosin ở chế độ dòng lực dòng chảy mạnh có ứng suất ma sát đáy lớn. Trên thực tế, phân bố chuẩn và phân bố Rosin thường được sử dụng

nhiều nhất trong mô tả trầm tích luận [19] nhưng nó vẫn chỉ là hai trong số các kiểu phân bố kích thước hạt trầm tích trong tự nhiên mà thôi. Các nghiên cứu của Bagnold [1], Barndorff-Nielsen [2], Deigaard and Fredsøe [5] và Wyrwoll [25] lại chỉ ra rằng trong một số môi trường trầm tích đặc biệt như môi trường trầm tích do gió và môi trường trầm tích lắng đọng lơ lửng thì phân bố log - hyperbolic có khả năng xấp xỉ phân bố kích thước hạt trầm tích tốt hơn phân bố chuẩn. Do việc hiệu chỉnh phân bố log-hyperbolic là rất phức tạp nên Fieller [6 - 7] đã đề xuất sử dụng phân bố Laplace thay cho phân bố log - hyperbolic. Về mặt bản chất toán học, phân bố chuẩn và phân bố Laplace đều là các phân bố giới hạn của phân bố họ hyperbolic. Như vậy, tương ứng với mỗi kiểu môi trường trầm tích khác nhau, chúng ta sẽ có các kiểu phân bố khác nhau để mô tả chúng.

Tuy có nhiều công trình nghiên cứu liên quan đến đặc điểm phân bố kích thước hạt trầm tích trong tự nhiên, song phần lớn các công trình đó chỉ tập trung nghiên cứu và phân loại các kiểu phân bố kích thước hạt trầm tích trong môi trường sông, bầu biển, biển nông ven bờ và xa mac. Đối với các môi trường trầm tích đặc biệt như đầm phá, vịnh biển ven bờ nửa kín mang tính chất đặc thù của địa hệ nơi đó thì vẫn chưa được quan tâm. Do vậy, mục đích của bài báo này là nghiên cứu đặc điểm phân bố kích thước hạt trầm tích vịnh Bái Tử Long, một vịnh ven bờ nửa kín có đảo chắn rất đặc trưng ở Việt Nam, góp phần hoàn thiện hệ thống phân loại phân bố kích thước hạt trầm tích trong tự nhiên.

II. TÀI LIỆU NGHIÊN CỨU

Vịnh Bái Tử Long nằm trong vịnh Bắc Bộ thuộc vùng Đông Bắc của Việt Nam, phía Tây Nam giáp vịnh Hạ Long, phía Đông giáp biển, phía Tây giáp đất liền và phía Đông Bắc giáp huyện đảo Cô Tô, có hàng trăm đảo lớn nhỏ bao bọc xung quanh vịnh. Toàn bộ các mẫu trầm tích đáy được thu thập tập trung chủ yếu ở phía Bắc, phía Nam và phần trung tâm của vịnh Bái Tử Long trong quá trình thực hiện các đề tài khác nhau liên quan đến khu vực này (hình 1). Tất cả các mẫu trầm tích thu thập được đều được hong khô ngoài không khí. Phần lớn các mẫu trầm tích thu thập được ở vịnh Bái Tử Long đều chứa một lượng nhất định vật chất hữu cơ. Các vật chất hữu cơ này được loại bỏ trong mẫu bằng hóa chất công nghiệp Hydrogen peroxide. Sau khi đã loại bỏ hết các vật chất hữu cơ, các mẫu trầm tích sẽ được phân tích bằng phương pháp rây đôi với các trầm tích có kích thước lớn hơn 0.063 mm và phương pháp pipet đôi với trầm tích có kích thước nhỏ hơn 0.063 mm. Từ đó, chúng ta sẽ thu được dữ liệu phân bố khối lượng của các mẫu trầm tích.

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong nghiên cứu này, rất nhiều các phân bố thống kê khác nhau đã được sử dụng để kiểm tra dữ liệu kích thước hạt trầm tích của khu vực vịnh Bái Tử Long. Tuy nhiên, một số phân bố dưới đây cho phép xấp xỉ phù hợp nhất đối với dữ liệu kích thước hạt ở khu vực vịnh Bái Tử Long.

Phân bố chuẩn. Phân bố chuẩn có hàm mật độ xác suất được viết dưới dạng sau đây:

$$f(T) = \frac{1}{\sigma_T \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{T - \mu}{\sigma_T}\right)^2\right)$$

Trong đó: T là các biến được quan sát, μ và σ_T là các thông số cần hiệu chỉnh. Nếu biến T được xác định bằng thang loga của kích thước hạt thì hàm mật độ xác suất $f(T)$ sẽ là hàm mật độ xác suất của phân bố loga chuẩn.

Phân bố Skew Laplace. Hàm mật độ xác suất của phân bố Skew Laplace được viết dưới dạng sau đây:

$$f(x|\alpha, \beta, \mu) = \begin{cases} \frac{1}{\alpha + \beta} \exp\left(\frac{x - \mu}{\alpha}\right) & x \leq \mu \\ \frac{1}{\alpha + \beta} \exp\left(\frac{\mu - x}{\beta}\right) & x > \mu \end{cases}$$

Trong đó: μ là các biến được quan sát, các thông số α, β, μ là các thông số cần hiệu chỉnh

Phân bố Laplace: Hàm mật độ xác suất của phân bố Laplace có dạng như sau:

$$f(x|a, b) = \frac{1}{2b} \exp\left[-\frac{|x - a|}{b}\right]$$

Trong đó: a là thông số vị trí, b là thông số tỷ lệ và x là biến được quan sát.

Phân bố Weibull: Hàm mật độ xác suất của phân bố Weibull có dạng:

$$f(T) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{T}{\eta}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{T}{\eta}\right)^\beta}$$

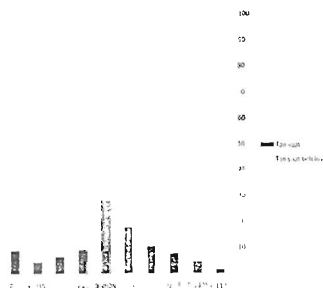
Trong đó: η là thông số tỷ lệ; β là thông số hình dạng và T là các biến được quan sát.

Sau khi hiệu chỉnh xong các phân bố thống kê kích thước hạt, chúng ta sẽ sử dụng thống kê Chi-Square để tính giá trị *Nern*

$$N_{erm} = \frac{\chi_{i,0.95}^2}{\sum_1^k (v_i - P_i(\theta))^2 / P_i(\theta)}$$

Trong đó: k là số lớp kích thước hạt, m là số thông số được xác định trong một phân bố, $i = k - m - 1$, v_i là phần trăm được quan sát ở lớp thứ i , P_i là phần trăm dự báo của lớp thứ i . θ chứa các thông số đối với phân bố được hiệu chỉnh. Giá trị N_{erm} càng lớn thì mô hình thống kê được hiệu chỉnh càng tốt [6 - 7].

IV. KẾT QUẢ



Hình 2. Ví dụ về phân bố hai mốt (Bimodal distribution) tại mẫu trầm tích số 2 ở khu vực vịnh Bái Tử Long.

Nerit thì dựa trên các thuật toán AS 32 [4], AS 70 [20] và AS 91 [3].

Bảng 1: Đặc điểm phân bố thống kê kích thước hạt của hai mẫu trầm tích phía Nam vịnh Bái Tử Long

Phân bố thống kê		Mẫu trầm tích	
		Mẫu số 9	Mẫu số 8
Laplace	Alpha	0.095	0.130375
	Beta	0.03171	0.044
	Ncrit	0	0.08634
Normal	Mu	0.10614286	0.121
	Sigma	0.03973638	0.05409945
	Ncrit	0.06022923	0.05540131
Skew Laplace	Mu	0.0565	0.0565
	Alpha	0	NaN
	Beta	0.04964	NaN
	Ncrit	0	NaN
Weibull	Beta	-4.79	-4.789
	Eta	0.075	0.083
	Ncrit	-0.023	-0.024

Ghi chú: NaN - phép lặp không hội tụ; Giá trị *Ncrit* càng lớn thì mô hình được hiệu chỉnh càng tốt

Kết quả tính toán cho thấy hầu hết các mẫu trầm tích ở vịnh Bái Tử Long (7 trong số 9 mẫu trầm tích) có đặc điểm phân bố kích thước hạt trầm tích tuân theo phân bố hai mốt (bimodal distribution) (hình 2). Các mẫu trầm tích trên đều nằm ở phía Bắc và trung tâm của vịnh Bái Tử Long. Hai mẫu trầm tích số 8 và số 9 còn lại có đặc điểm phân bố kích thước hạt trầm tích tuân theo phân bố Laplace và phân bố chuẩn (bảng 1). Kiểm tra dữ liệu của hai mẫu số 8 và 9 bằng phân bố hyperbolic đều cho thấy không hội tụ số sau 1000 vòng lặp, tức là phân bố kích thước hạt trầm tích của các mẫu này không tuân theo quy luật phân bố hyperbolic.

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đặc điểm thống kê kích thước hạt trầm tích trong vịnh Bái Tử Long đã ghi nhận phân bố Bimodal được hiệu chỉnh tốt nhất, đặc biệt là đối với các mẫu trầm tích ở khu vực phía Bắc vịnh Bái Tử Long, phân bố Laplace và phân bố chuẩn Normal cho phép xấp xỉ tốt đối với các phân bố kích thước hạt trầm tích phía Nam vịnh Bái Tử Long.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bagnold, R.A., and Bamford-Nielsen, O., "The pattern of nature size distributions", 1980. *Sedimentology*, v. 27, p. 199-207.
2. Bamford-Nielsen, O., "Exponentially decreasing distributions for the logarithm of particle size", *Royal Society of London, proceedings*, 1997, v. 353 (A), p. 401-419.
3. Best, D.J., and D.F. Roberts, "Algorithm AS 91: The percentage points of the Chi-Square distribution", *Journal of the Royal Statistical Society, Series C*, 1975, vol. 24, No. 3, p. 385-388.
4. Bhattacharjee, G.P., "Algorithm AS 32: The incomplete Gamma Integral", *Journal of the Royal Statistical Society, Series C*, 1970, vol. 19, No. 3, p. 285-288.
5. Deigaard, R., and Fredsoe, J., "A sediment transport model for straight alluvial channels", *Nordic Hydrology*, 1978, v. 7, p. 293 - 306.
6. Fieller, N.R.J., and Flenley, E.C., "Statistics of particle size data", *Applied Statistics*, 1992, v. 41, p. 127 - 146.
7. Fieller, N.R.J., Gilbertson, D.D., and Olbricht, W., "A new method for environmental analysis of particle size distribution data from shoreline sediments", *Nature*, 1984, v. 311, p. 641 - 651.
8. Folk, R. L., and Ward, W. C., Brazos River bar - a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1957, vol. 27, pp. 3-26.
9. Friedman, G.M., "Distinction between dune, beach, and river sands from their textural characteristics", *Journal of Sedimentary Petrology*, 1961, v. 27, p. 514-529
10. Hails, J.R., and Hoyt, J.H., "The significance and limitations of statistical parameters for distinguishing ancient and modern sedimentary environments of the lower Georgia coastal plain", *Journal of Sedimentary Petrology*, 1969, v. 39, p. 559-580.

11. Ibbeken, H., "Jointed source rocks and fluvial gravels controlled by Rosin's law: A grain size study in Calabria, South Italy". *Journal of Sedimentary Petrology*. 1983, v. 53, p. 1213-1231.
12. Ibbeken, H., Köster, H., Schleyer, R., and Spamnagel, H., "Rosin-Gauss transformation of shoreface gravels: A measure of longshore differentiation", *La Geologia Marina, Convegno della Società Geologica Italiana*, S. Benedetto Tronto, 1984, p. 45.
13. Inman, D. L., "Measures for describing the size distribution of sediments", *Journal of Sedimentary Petrology*. 1952, vol. 22, No. 3, pp. 125-145.
14. Kitterman, L. R. Jr., "Application of Rosin's distribution in size frequency analysis of clastic rocks", *Journal of Sedimentary Petrology*. 1964, v. 34, p. 483-502.
15. Koldijk, W.S., "On environment-sensitive grain size parameters", *Sedimentology*, 1968, v. 10, p. 57-69.
16. Krumbein, C.K., "Size frequency distribution of sediments", *Journal of Sedimentary Petrology*. 1938, Vol. 8, p. 84-90.
17. Krumbein, W.C. and Graybill, F.A., "An Introduction to Statistical Models in Geology". McGraw-Hill Book Company, New York, 1965, 475 p.
18. Krumbein, C.K. and Tisdell, F.W., "Size distributions of source rocks of sediments", *Am. Jour. Sci.* 1940, v. 238, p. 296-305.
19. Leroy, S.D., "Grain size and moment measures: a new look at Karl Pearson's ideas on distributions", *Journal of Sedimentary Petrology*. 1981, Vol. 51, No. 2, pp. 625-630.
20. Odch, R.E and J.O. Evans, "Algorithm AS 70: The percentage points of the Normal Distribution", *Journal of the Royal Statistical Society, Series C*, 1974, vol. 23, No. 1, p. 96-97.
21. Shepard, F.P. and Young, R., "Distinguishing between beach and dune sands", *Journal of Sedimentary Petrology*, 1961, v. 31, p. 196-214.
22. Shih, S.M., and Komar, P.D., "Hydraulic controls of grain size distributions of bed load gravels in Oak Creek, Oregon, U.S.A", *Sedimentology*, 1990a, v. 37, p. 367 - 376.
23. Shih, S.M., and Komar, P.D., "Differential bed load transport rates in a gravel bed stream: a grain size approach", *Earth Surface Processes and Landform*. 1990b, v. 15, p. 539 - 552.
24. Sulaiman, M., Tsutsumi, D., Fujita, M., and Hayashi, K., "Classification of grain size distribution curves of bed material and the porosity", *Annuals of Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ.*, 2007, No. 50 B
25. Wyrwoll, K.H. and Smyth, G.K., "On using the log hyperbolic distribution to describe the textural characteristics of eolian sediments", *Journal of Sedimentary Petrology*, 1985, v. 55, p. 471 - 478.