



Pollen-based paleoclimate reconstructions of the Central Bulgarian Black Sea Coast during the last 13000 years using modern analog technique (MAT)

Палеоклиматични реконструкции на централната част на Българското черноморско крайбрежие през последните 13 000 години по данни от спорово-поленов анализ и метода на съвременните аналози

Stoyan Vergiev¹, Mariana Filipova-Marinova¹, Danail Pavlov², Marco Coolen³, Liviu Giosan³
Стоян Вергиев¹, Мариана Филипова-Маринова¹, Данаил Павлов², Марко Куулин³,
Ливиу Джуиосан³

¹ Природонаучен музей – Варна, бул. „Мария Луиза“ 41, 9000 Варна;

E-mail: stoyanvergiev@yahoo.com; marianafilipova@yahoo.com

² Обществото на екологите новатори в България – Варна, ул. „д-р Басанович“ 10, 9010 Варна;

E-mail: danailpavlov@gmail.com

³ Woods Hole Oceanographic Institution, 360 Woods Hole Rd., Woods Hole, MA 02543, USA;

E-mail: mcoolen@whoi.edu; lgiosan@whoi.edu

Ключови думи: полен, климатични реконструкции, палеоекология, съвременен калибрационен сет.

Спорово-поленовият анализ е един от основните методи, прилаган при палеоекологичните реконструкции. За разлика от класическите качествени интерпретации на поленовите спектри, методът на съвременните аналози предоставя възможност за точни количествени реконструкции на параметрите на околната среда, като по този начин дава реална представа за палеоклимата. Съществуват числени методи, които определят връзката полен–растителност–климат в съвременни условия, като по този начин могат да се направят изводи за тези връзки и в минали епохи на базата на поленовите спектри в седиментни проби.

В морските седименти се натрупват последователности, в които спорите и полена са добре запазени и биостратиграфският им анализ разкрива важна информация за последователните промени в растителността и палеоекологичните условия на крайбрежието. Целта на настоящото изследване е, на базата на съвременните климатични данни, да се възстановят определени климатични параметри (средногодишна температура, средна температура на студеното полугодие, средна температура на топлото полугодие и средногодишна сума на валежите) в централната част на Българското черноморско крайбрежие през последните 13 000 год., чрез извършване на спорово-поленов анализ и с използването на метода на съвременните аналози.

Анализирано е съдържанието на спори и полен в морските утайки от сондаж GGC 18, прокаран през

септември 2006 год. в централната част на континенталния склон, при дълбочина на водния слой 971 m. Дължината на сондажния разрез е 203,5 cm, в които са преминали три литоложки единици: III светло-сиви глини, II сапропели и I коколитови тини. Извършено е AMS радиовъглеродно датироване на 18 избрани проби от морските утайки от трите литоложки единици, в изотопната лаборатория на Уудсхолския Океанографски Институт, САЩ (Filipova et al., 2013).

Изготвени са 97 съвременни калибрационни сета, които включват: географски координати и надморска височина, процентно съотношение на индикаторните видове в поленовите спектри от съвременни проби – 25 повърхностни, 20 мъхови и 10 проби от седиментационни поленови уловители (Филипова-Маринова, 2006), данни от Европейската поленова банка (European Pollen Database) и метеорологични данни. При спорово-поленовия анализ на съвременните проби са установени 69 растителни таксона, от които 63 са избрани като подходящи за индикатори и са включени в модела. Климатичните данни за всяка съвременна проба са получени от най-близката метеорологична станция. При по-отдалечените проби е извършена корекция на метеорологичните стойности, в зависимост от разликата в надморската височина между метеорологична станция и опробвания терен, като е използван коефициент на температурно отклонение от 0,57 °C на 100 m надморска височина (Laaksonen, 1976).

Таблица 1. Метеорологични параметри на климата, осреднени за съответния времеви прозорец

Времеви прозорец (кал. год. ВР)	СГТ (°C)	СТСП (°C)	СТПП (°C)	СГСВ mm/m ²
Съвременни данни	13.2±0,7	9.2±0,6	17.8±0,7	598±23
2500 – днес	13,9±0,6	9,9±0,9	18,1±0,7	600±95
4000 – 2500	15,2±1,6	11,1±1,2	18,7±1,5	610±100
7000 – 4000	16,3±2,0	12,4±2,1	19,2±1,9	660±120
9000 – 7000	15,8±0,7	11,7±1,3	16,2±1,2	450±80
11 000 – 9000	12,9±2,2	11,6±0,9	15,4±1,9	410±60
13 000 – 11 000	3,4±1,2	-6.3±1,4	11,7±1,7	250±40

СГТ – средногодишна температура; СТСП – средна температура на студеното полугодие; СТПП – средна температура на топлото полугодие; СГСВ – средногодишната сума на валежите

Методът на съвременните аналози (Overpeck et al., 1985; Guiot, 1990) използва обикновеното евклидово разстояние между интервалните данни (два вектора определени от корен квадратен от поленови проценти), за определяне на сходството между всеки фосилен и съвременен поленов спектър.

Статистическата обработка на данните е извършена със софтуерен продукт Polygon 2.3 (Nakagawa et al., 2002).

За да се получат представителни данни, преди реконструкцията е направен анализ чрез Емпирични ортогонални функции (EOF анализ), с който се проверява дали данните от съвременните сетове имат достатъчно широко покритие, за да бъдат използвани. Извършеният анализ показва надеждност на 91 сета. Оценката на възможностите на модела по отношение съвременните метеорологични данни показва малко отклонение, като допустимата грешка е приблизително 0,7 °C за средногодишната температура и 23 mm за средногодишните валежи.

Стандартните интерпретации на поленовите спектри от фосилните проби в сондаж GGC18 установяват шест локални поленови комплексни зони. Извършена е реконструкция на климатичните параметри, като са използвани минимум 8 аналогии за всяка фосилна проба. Стойностите са осреднени за 6 времеви прозорци (табл. 1). Най-ниски температури и малко количество валежи са отчетени през времеви прозорец 13 000–11 000 кал. год. ВР, който съвпада с последното най-зна-

чимо захлаждане на климата през късноледниково време, последвано от повишаване на температурите и валежите, които достигат най-високи стойности в интервала 8000–5000 кал. год. ВР (климатичен оптимум на Холоцена). След 2500 кал. год. ВР е отбелязано понижаване на температурите, които достигат стойности близки до съвременните.

Литература

- Филипова-Маринова, М. 2006. *Палинологични данни за динамиката на растителността и промените в климата по българското черноморско крайбрежие през кватернара*. Автореферат дисерт. д-р. С., СНС ботаника и микология към ВАК.
- European Pollen Database (<http://www.europeanpollendatabase.net/>)
- Filipova-Marinova, M., D. Pavlov, M. Coolen, L. Giosan. 2013. First high-resolution marine palynological stratigraphy of Late Quaternary sediments from the central part of the Bulgarian Black Sea area. – *Quatern. Int.*, 293, 170–183.
- Guiot, J. 1990. Methodology of the last climatic cycle reconstruction in France from pollen data. – *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 80, 49–69.
- Laaksonen, K. 1976. The dependence of mean air temperatures upon latitude and altitude in Fennoscandia (1921–1950). – *Ann. Acad. Sci. Fennicae A III*, 119, 1–19.
- Nakagawaa, T., P. Tarasov, K. Nishidac, K. Gotandaa, Y. Yasudaa. 2002. Quantitative pollen-based climate reconstruction in central Japan: application to surface and Late Quaternary spectra. – *Quaternary Sci. Rev.*, 21, 2099–2113.
- Overpeck, J., T. Webb, C. Prentice. 1985. Quantitative interpretation of fossil pollen spectra: dissimilarity coefficients and the method of modern analogues. – *Quaternary Res.*, 23, 87–108.