

**ИЗВЕСТИЯ НА  
НАРОДНИЯ МУЗЕЙ  
ВАРНА**

**XLI (LVI), 2005**

**BULLETIN  
DE MUSÉE NATIONAL DE  
VARNA**

Книгоиздателство ЗОГРАФ  
Варна, 2007

## ПОЛЕНОВ МОНИТОРИНГ НА ГОРСКИ СЪОБЩЕСТВА В СТРАНДЖА

Мариана Филипова-Маринова,  
Елисавета Божилова, Шейла Хикс

### ВЪВЕДЕНИЕ

Реконструкцията на историята на растителността на даден район въз основа на резултатите от поленово-аналитичните изследвания зависи от интерпретацията на поленовите спектри (Wright 1967). Известно е, че в резултат на различната продуктивност, разпространение и запазване на полена процентното участие на някои видове в езерните и морските отложения не винаги съответства на представянето на тези видове в растителността. За да се интерпретират правилно фосилните поленови спектри, е необходимо да се установят взаимоотношенията между съществуващата растителност и съвременния поленов „дъжд“, като се имат предвид и физикогеографските условия.

Тези взаимоотношения се разкриват най-добре, като се използва методът на повърхностните проби, при който се сравняват установените поленови спектри със съвременните растителни съобщества, които са произвели поленовия „дъжд“ в съответния район. Така може да се установи доколко точно тези спектри отразяват видовия състав и съотношението между отделните компоненти на растителността, както и относителната поленова продуктивност и разпространението на полена на различните видове. Само ако фосилните спектри са сравними с техните съвременни аналози, те могат да бъдат използвани при реконструкцията на растителността (Vottema 1974).

Чрез сравнението на данните за поленовата продуктивност на съответните видове в изследвания район от седиментационните поленови уловители (капани) с резултатите от спорово-поленовия анализ на повърхностните проби от същия район и отчитането на действителното участие на видовете се установяват взаимоотношенията между съществуващата растителност и отлагането на полен в съвременните отложения по българското черноморско крайбрежие. Отчитането на влиянието на поленовата продуктивност на някои основни дървесни и тревисти таксони и възможностите на техния полен за разпростра-

нение, отлагане и запазване и определянето на произхода им в районите на мониторинг дава възможност за по-точна реконструкция на палеоекологичните условия (растителност и климат) в изследвания район.

Извършени са вече проучвания за установяване на взаимоотношенията между съществуващата растителност и отлагането на полен в мъхови проби от северното българско черноморско крайбрежие (Филипова-Маринова 1986; Божилова, Филипова-Маринова 1990). Изследвани са 17 проби, отразяващи промяната на характера на крайбрежната растителност от север на юг до Стара планина, и са направени изводи за участието на най-разпространените таксони в съвременните поленови спектри, като са представени и корекционни коефициенти.

Целта на настоящото изследване е да се получи информация за поленовата продуктивност, разпространението и отлагането на полена на основните растителни таксони въз основа на поленовия мониторинг на повърхностни мъхови проби и поленови седиментационни уловители (капани) от горски съобщества в Странджа.

## СЪВРЕМЕННА ФЛОРА И РАСТИТЕЛНОСТ НА ИЗСЛЕДВАНИЯ РАЙОН

Данни за състава на съвременната флора и растителност в българската част на Странджа са представени от Стефанов (1924), Стоянов (1941), Йорданов (1939), Маринов, Наумов (1964), Велчев и др. (1982, 1983), Мешинев и др. (1982), Бондев, Велчев (1984), Бондев (1991, 2002), Апостолова, Славова (1997), Велчев (2002) и Раев и др. (2004). Според растително-географското райониране на България (Бондев 2002) изследваният район (обр. 1) се отнася към Странджанския окръг на Евксинската провинция на Европейската широколистна горска област, която е част от Холарктичното флористично пространство (царство) (Тахтаджян 1978) или част от Палеарктичното биофилотично царство (Второв, Дроздов 1978). Районът обхваща територията на планината Странджа без крайбрежната ивица, която се отнася към Западнокрайбрежния Черноморски окръг. В него е силно изразено участието на южноевксинските флорни елементи и южноевксинската растителна покривка.

Най-характерни за Странджанския окръг са горските ценози на терциерния реликт източен бук (*Fagus orientalis* Lipsky) и на източния горун (*Quercus polycarpa* Schur.). При изграждането на мезофитните

горски екосистеми на източния бук и отчасти на ксеромезофитните гори участва като храстов подлес терциерният реликт странджанска зеленика (*Rhododendron ponticum* L.). В по-дълбоките влажни долове растат медицинската лавровишна (*Laurocerasus officinalis* Roem.) и колхидският джел (*I. colchica* Poj.). Срещат се и вечнозеленият храст странджанско бясно дърво (*Daphne pontica* L.), както и епимедиумът (*Epimedium pubigerum* (DC.) Morren et Decne), полухрастовите звъници – чашковидната (*Hypericum calycinum* L.) и багрилната (*H. androsaemum* L.), тревистите видове растения като златисто секирче (*Lathyrus aureus* (Stev.) Brandza), източен лопох (*Trachystemon orientalis* (L.) G. Don), кримско зарасличе (*Symphytum tauricum* Willd.), форскалева какула (*Salvia forskahlei* L.).

Източният горун (*Quercus polycarpa*) формира смесени полидоминантни мезоксеротермни гори с благуна (*Quercus frainetto* Ten.) и по-рядко с цера (*Q. cerris* L.). В техния състав участват и други южноевксински реликтни видове като странджанския дъб (*Quercus hartwissiana* Stev.), който поединично се среща и във вторичните мезоксеротермни горски фитоценози с доминиране на келявия габър (*Carpinus orientalis* Mill.), а на места формира и самостоятелни горски фитоценози. В източноруните гори като асектатори се срещат и други флорни елементи като българските ендемити странджански лопен (*Verbascum lagurus* Fisch. et C.A.Mey. ssp. *ponticum* (Stef.) Kož), българска паламида (*Cirsium bulgaricum* DC.) и кавказка боровинка (*Vaccinium arctostaphylos* L.). В горуните и по-рядко в благуновите гори са разпространени флорни елементи, които у нас се срещат единствено в Странджа – мушмула (*Mespilus germanica* L.), червена пираканта (*Pyracantha coccinea* Roem.), странджанско подъбиче (*Teucrium lamifolium* D'Urv.), търилово великденче (*Veronica turrilliana* Stoj. et Stef.), дървенист пирен (*Erica arborea* L.), бяла гъжва (*Sesleria alba* S. et S.), калуна (*Calluna vulgaris* (L.) Hull.), балканска жълтуга (*Genista carinalis* Grsb.), пълзяща телчарка (*Polygala supina* Schreb.) и др. В Странджанския окръг са разпространени също кавказката копривка (*Celtis caucasica* Willd.), кавказката червена липа (*Tilia rubra* DC.), кукучът (*Pistacia terebinthus* L.), озирисът (*Osyris alba* L.), памуклийката (*Cistus incanus* L.), тамянката (*C. salvifolius* L.) и вечнозеленият средиземноморски храст грипа (*Phyllirea latifolia* L.), които заемат обикновено припечни сухи склонове сред ксеротермни дъбови гори.

Край реките и влажните места са характерни периодично заливаните лонгозни гори с доминиране на полския ясен (*Fraxinus*

*oxycarpa* Willd.) и по-рядко на полския бряст (*Ulmus minor* Mill.), черната елша (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) и на места – на летния дъб (*Quercus robur* L.), дръжкоцветния дъб (*Q. pedunculiflora* C. Koch), странджанския дъб (*Q. hartwissiana*), обикновения габър (*Carpinus betulus* L.), бялата топола (*Populus alba* L.) и др. Особено характерни са дървовидните лиани скрипка (*Smilax excelsa* L.), гърбач (*Periploca graeca* L.), обикновен, лозовиден и парлив повет (*Clematis vitalba* L., *C. viticella* L., *C. flammula* L.), бръшлян (*Hedera helix* L.) и дива лоза (*Vitis vinifera* L.). За тревната покривка е характерен битинският синчец (*Scilla bithynica* Boiss.).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

За изясняването на взаимоотношенията между съвременната растителност и съвременния поленов „дъжд“ и калибриране на годишните вариации в поленовото отлагане с климатичните параметри за периода 2002–2004 г. са вземани за спорово-поленов анализ проби от седиментационни поленови уловители (капани) (ПК), поставени в четири горски съобщества в Странджа, и от повърхностни мъхови проби (МП), взети от съобществата около поставените капани. Поленовите капани са поставени така, че отворът им да бъде на нивото на земната повърхност. Поленовият капан представлява бутилка със стандартен отвор 4,5 см, която през началния етап на поленовия мониторинг е поставена в края на октомври 2002 година, като всяка следваща година по същото време е вземано съдържанието на капана и е поставян нов с оглед осигуряване на отлагането на полен за един и същ период (една календарна година). Във всеки капан се поставя смес от глицерин (в количество, покриващо дъното на капана до 3–5 мм), формалин (10–20 мл) и няколко кристала тимол (4 г), за да се осигури запазване на полена и да се предотврати настъпването на гнилостни процеси.

Събирането на повърхностните мъхови проби е извършвано ежегодно от 2002 до 2004 г. по време на вземането на пробите от поленовите седиментационни капани. За лабораторна обработка, предхождаща спорово-поленовия анализ, от всеки изследван район е взета една проба с приблизителен диаметър 5 см в радиус 1–2 м от капана при дълбочина 3–5 см. При пробонабирането е описвано процентното покритие на доминиращите растителни видове във всеки концентричен пръстен от серията пръстени, описани около поставения поленов ка-

пан съгласно методиката на Hicks & al. (1996).

При описанието на растителността около поставените по българското черноморско крайбрежие поленови капани се установи различие в състава на видовете, изграждащи горските съобщества – от 0 до 2 м, от 2 до 10 м и от 10 до 100 м. Поради това описанието е извършено за тези три концентрични пръстена.

Изследваните горски съобщества са следните (обр. 1):

- Мезоксеротермни съобщества на *Quercus polycarpa* и *Quercus frainetto* в района на с. Бродилово при координати 42°08'01" С, 27°47'03" И и 85 м надморска височина (н. в.); взети проби: ПК-1 и МП-1.

- Южноевксински мезофитни съобщества на *Carpinus betulus* и *Rhododendron ponticum* в района на с. Бродилово при координати 42°06'02" С, 27°58'03" И и 56 м н. в.; взети проби: ПК-2 и МП-2.

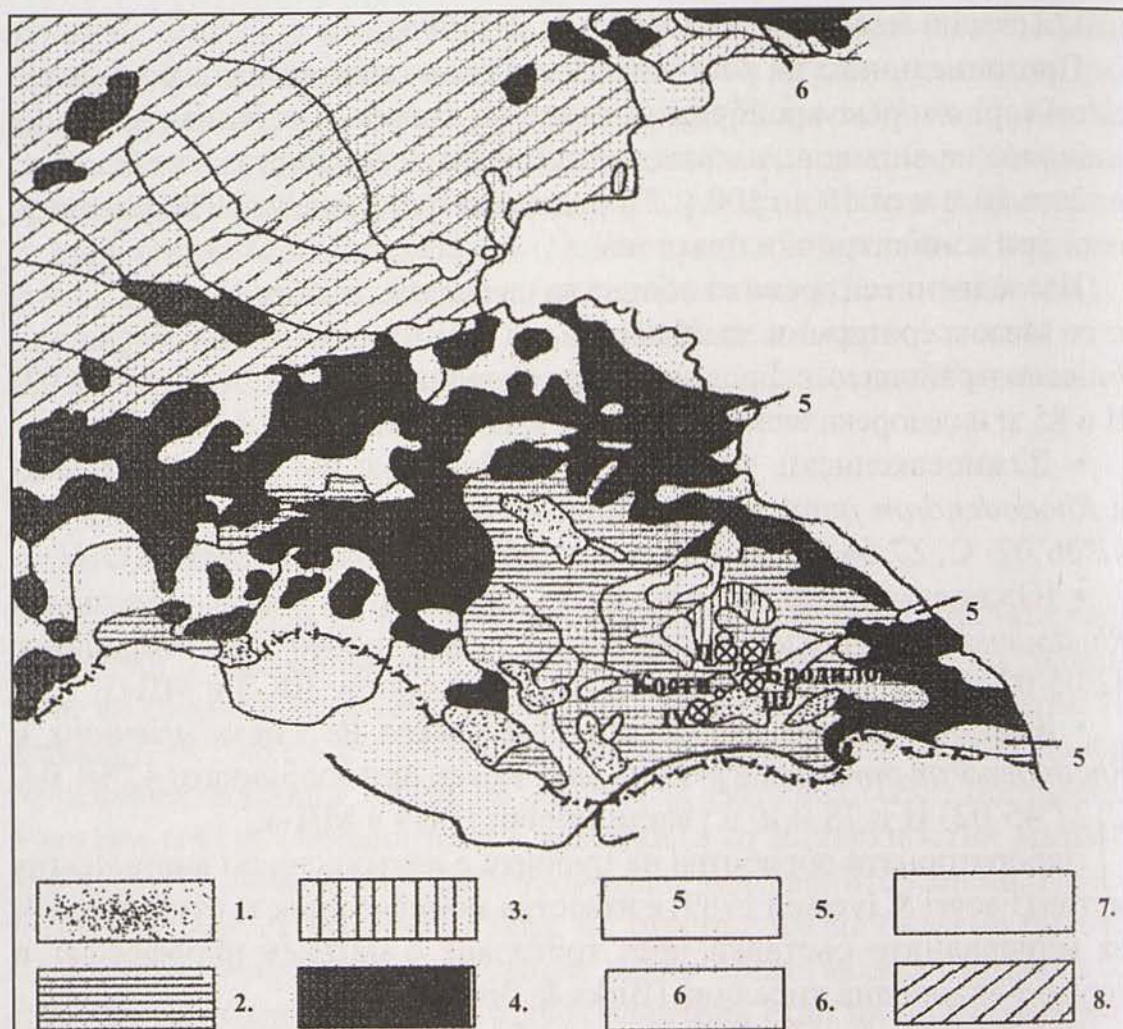
- Южноевксински мезофитни съобщества на *Fagus orientalis* и *Rhododendron ponticum* в района на с. Бродилово при координати 42°05'02" С, 27°51'01" И и 62 м н. в.; взети проби: ПК-3 и МП-3.

- Южноевксински мезофитни съобщества на *Fagus orientalis* и *Rhododendron ponticum* в района на с. Кости при координати 42°04'04" С, 27°45'02" И и 78 м н. в.; взети проби: ПК-4 и МП-4.

Лабораторната обработка на пробите е извършена по ацетолитния метод (Faegri & Iversen 1989) с известна модификация за отстраняване на минералните съставки чрез третиране с натриев пирофосфат и флуоро-водородна киселина (Birks & Birks 1980).

Лабораторната обработка на пробите от поленовите капани се предхожда от добавяне на три таблетки спори от *Lycopodium clavatum*, разтворени в дестилирана вода, всяка от които съдържа 13 500 спори (Stockmar 1973). Лабораторната обработка на повърхностните мъхови проби следва стандартната процедура.

От всяка проба са изготвени нетрайни глицеринови микроскопски препарати. Броенето на поленовите зърна и спори е извършено с микроскоп „Amplival“ при увеличение X 320 и X 800 с апохроматни обективи X 16 и X 40 върху зрително поле с размери 24/32 мм. При необходимост е използван имерсионен обектив X 90 и фазов контраст. Изброявани са всички срещащи се в пробите поленови зърна и спори, като е направен опит те да бъдат определени до най-ниско таксономично ниво и отнесени към определен поленов тип. Определянето на поленовите зърна и спорите е извършено, като са използвани разработките на Erdtman & al. (1961), Moor & Webb (1978), Faegri & Iversen (1989), Reille (1992, 1995) и Beug (2004) и колекциите от трайни микроскопски препарати на Природонаучния музей–Вар-



**Легенда:** 1. Гори от източен бук (*Fagus orientalis* Lipsky); 2. Гори от източен гурон (*Quercus polycarpa* Schug.); 3. Смесени гори от обикновен габър (*Carpinus betulus* L.) и източен горун (*Quercus polycarpa*); 4. Смесени гори от благун (*Quercus frainetto* Ten.) и цер (*Quercus cerris* L.); 5. Гори от полски бряст (*Ulmus minor* Mill.) и полски ясен (*Fraxinus oxycarpa* Willd.); 6. Гори от космат дъб (*Quercus pubescens* Willd.) и келяв габър (*Carpinus orientalis* Mill.); 7. Селскостопански площи на мястото на гори от цер (*Quercus cerris*) и благун (*Quercus frainetto*); 8. Селскостопански площи на мястото на гори от цер (*Quercus cerris*) и космат дъб (*Quercus pubescens*).

⊗ **Поленови капани, поставени в:** I. Мезоксеротермни съобщества на *Quercus polycarpa* и *Quercus frainetto* в района на с. Бродилово; II. Южноевксински мезофитни съобщества на *Carpinus betulus* и *Rhododendron ponticum* в района на с. Бродилово; III. Южноевксински мезофитни съобщества на *Fagus orientalis* и *Rhododendron ponticum* в района на с. Бродилово; IV. Южноевксински мезофитни съобщества на *Fagus orientalis* и *Rhododendron ponticum* в района на с. Кости.

**Обр. 1.** Карта на растителността на Странджа с означение на местоположението на поставените поленови седиментационни уловители (капани) и взетите повърхностни мъхови проби

на и Лабораторията по палинология към катедра „Ботаника“ на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Необходимият минимум установени поленови зърна за всяка проба от поленовите капани е около 500 зърна и поне 50 спори от *Lycopodium*.

В процентните поленови диаграми честотата на срещане на различните растителни таксони е представена в проценти от дадена поленова сума (TP), в която са включени всички дървесни, храстови и тревисти поленови типове (AP и NAP), но се изключват локалните елементи (L) (спори от папрати, поленови зърна на водни растения и *Suregaceae*) – или

$$TP=AP+NAP=100\%.$$

Въз основа на поленовата сума от дървесните и тревистите поленови типове е изчислено участието на всеки отделен поленов тип чрез програмата „Tilia 2.0“ (Grimm 1991). За пробите от поленовите капани са изготвени инфлуксни поленови диаграми, където е представен поленовият инфлукс (брой поленови зърна/см<sup>2</sup>/г.) за установените поленови типове. Поленовият инфлукс се изчислява чрез използване на опцията „Концентрации“ на програмата „Tilia 2.0“ при размер на пробата 15,9 см<sup>2</sup> (площ на отвора на поленовия капан). В лявата част на инфлуксните диаграми са отбелязани годините на изследване, следват стойностите за поленовия инфлукс на дървесните и храстовите таксони и/или тревистите таксони и локалните елементи. В дясната част е отбелязан номерът на поленовия капан, съвпадащ с номера на пробата от изследвания район. Процентните спорово-поленови диаграми от поленовите капани и повърхностните мъхови проби са представени по същия начин. Процентните и инфлуксните поленови диаграми са изготвени с програмата „TGView 2.0.2“ (Grimm 2004). Латинските и българските имена на растителните видове са представени по „Определител на висшите растения в България“ (Кожухаров, ред. 1992).

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

*Описание на растителността, окръжаваща всеки поленов седиментационен уловител*

1. Поленов капан в мезоксеротермни съобщества на *Quercus polycarpa* и *Quercus frainetto* в района на село Бродилово (Странджа) 0–2 м: *Poa nemoralis* L. (50%), *Dactylis glomerata* L. (40%), *Orlaya*

*grandiflora* (L.) Hoffm., *Potentilla argentea*, *Filipendula vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Viola odorata* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Cichorium intybus*, *Hypericum perforatum* L., *Trifolium pratense* L.

2–10 м: *Quercus polycarpa* Schur. (50%), *Q. cerris* L. (20%), *Q. frainetto* Ten. (10%), *Orlaya grandiflora*, *Poa nemoralis*, *Dactylis glomerata*, *Crataegus monogyna*.

10–100 м: *Quercus polycarpa* (50%), *Q. cerris* (20%), *Q. frainetto*, *Q. hartwissiana* Stev., *Acer campestre*, *Sorbus torminalis* L., *Mespilus germanica* L., *Crataegus monogyna*, *Brachypodium sylvaticum*, *Dactylis glomerata*, *Melica uniflora* Retz., *Cistus incanus* L., *Genista carinalis* Griseb., *Primula acaulis* (L.) L. ssp. *rubra* (Sm.) Greut. et Burdet, *Lathyrus niger* (L.) Bernh., *Cyclamen coum* Mill.

## **2. Поленов капан в мезофитни съобщества на *Carpinus betulus* и *Rhododendron ponticum* в района на село Бродилово (Странджа)**

0–2 м: *Poa sylvicola* Guss. (50%), *Lapsana communis* L. (25%), *Hedera helix*, *Viola odorata*, *Primula acaulis* ssp. *rubra*, *Ruscus hypoglossum* L., *Rhododendron ponticum* L.

2–10 м: *Carpinus betulus* L. (70%), *Rhododendron ponticum* (35%), *Fagus orientalis* Lipsky, *Mercurialis perennis* L., *Dactylis glomerata*, *Primula acaulis* ssp. *rubra*, *Trachystemon orientalis* (L.) G. Don., *Filipendula vulgaris*, *Buglossoides purpureocaerulea* (L.) Johnst, *Cornus mas*, *Smilax excelsa*, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Cyclamen coum*, *Salvia forskahlei* L., *Symphytum tauricum*, *Stachys cretica* L. ssp. *bulgarica* Rech., *Minuartia mediterranea* (Link.) K. Maly.

10–100 м: *Carpinus betulus* (60%), *Rhododendron ponticum* (30%), *Fagus orientalis*, *Quercus polycarpa*, *Brachypodium sylvaticum*, *Poa nemoralis*, *Melica uniflora*, *Cyclamen coum*, *Primula acaulis* ssp. *rubra*, *Trachystemon orientalis*, *Corylus avellana* L., *Tilia cordata* L.

## **3. Поленов капан в мезофитни съобщества на *Fagus orientalis* и *Rhododendron ponticum* в района на село Бродилово (Странджа)**

0–2 м: *Rhododendron ponticum* (80%), *Poa sylvicola* (20%)

2–10 м: *Rhododendron ponticum* (40%), *Fagus orientalis* (40%), *Lapsana communis*, *Primula acaulis* ssp. *rubra*, *Hedera helix*, *Campanula persicifolia* L., *Geum urbanum*, *Filipendula vulgaris*, *Buglossoides purpureocaerulea*, *Cornus mas*, *Cyclamen coum*, *Quercus polycarpa*, *Mespilus germanica*.

10–100 м: *Fagus orientalis* (50%), *Rhododendron ponticum* (40%), *Quercus polycarpa*, *Fraxinus ornus*, *Cyclamen coum*, *Smilax excelsa*,

*Primula acaulis* ssp. *rubra*, *Trachystemon orientalis*, *Crataegus monogyna*, *Poa nemoralis*, *Tilia rubra* DC.

#### **4. Поленов капан в мезофитни съобщества на *Fagus orientalis* и *Rhododendron ponticum* в района на село Кости (Странджа)**

0–2 м: *Rhododendron ponticum* (40%), *Poa sylvicola* (50%), *Cyclamen coum*, *Hedera helix*.

2–10 м: *Fagus orientalis* (70%), *Rhododendron ponticum* (20%), *Poa nemoralis*, *Trachystemon orientalis*, *Cyclamen coum*, *Quercus polycarpa*, *Mespilus germanica*.

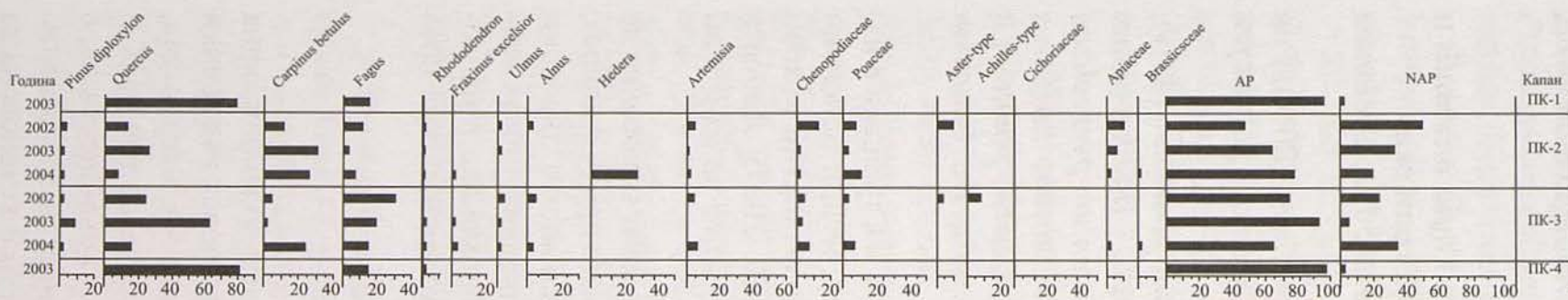
10–100 м: *Fagus orientalis* (50%), *Rhododendron ponticum* (40%), *Pyracantha coccinea* Roem., *Quercus polycarpa*, *Brachypodium sylvaticum*, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Geranium pyrenaicum* Burm., *Geranium sanguineum* L., *Poa nemoralis*, *Lathyrus laxiflorus* (Desf.) O. Kunze, *Vincetoxicum hirundinaria* Medic., *Daphne pontica* L., *Melica uniflora*, *Cyclamen coum*, *Primula acaulis* ssp. *rubra*, *Trachystemon orientalis*.

Поленовият мониторинг на горските съобщества в Странджа е извършен въз основа на спорово-поленов анализ на четири поленови седиментационни капана (обр. 2, 4 и 5) и четири повърхностни мъхови проби (обр. 3) в продължение на три години (2002–2004). Липсата на данни за някои от годините на наблюдение се дължи на нанесени повреди на капаните по различни причини.

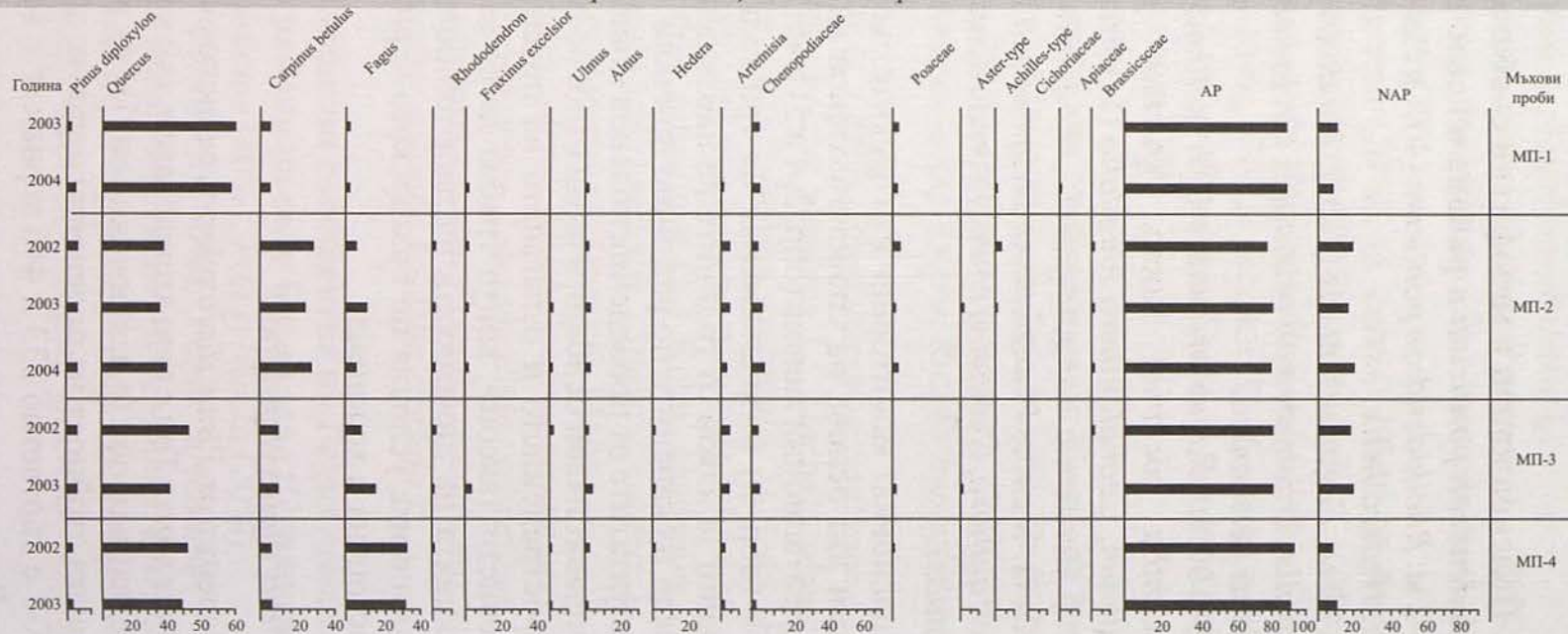
Резултатите от проведения поленов мониторинг дават основание да се направят някои основни изводи относно поленовата продуктивност, разпространението и отлагането на полена на основните дървесни и тревисти таксони, които трябва да се вземат предвид при реконструкцията на динамиката на растителността и промените в палеоекологичните условия по българското черноморско крайбрежие през плейстоцена и холоцена.

#### ***Pinus diploxylon*-type**

Поленът от *Pinus diploxylon*-type включва основно поленови зърна от *Pinus nigra*. Той е свръхпредставен, тъй като е установен във всички изследвани проби (с изключение на ПК-4), а липсва в растителността. Средната стойност на поленовия инфлукс за този поленов тип в ПК-2 и ПК-3 е съответно 333 и 446 зърна/см<sup>2</sup>/г. (обр. 4). В съобществата, в които *Pinus nigra* не участва в състава на растителността, максимална стойност на поленовия инфлукс от 1227 зърна/см<sup>2</sup>/г. е установена за



Обр. 2. Опростена процентна поленова диаграма с избрани таксони от поленовите седиментационни уловители (капани) в горски съобщества в Странджа

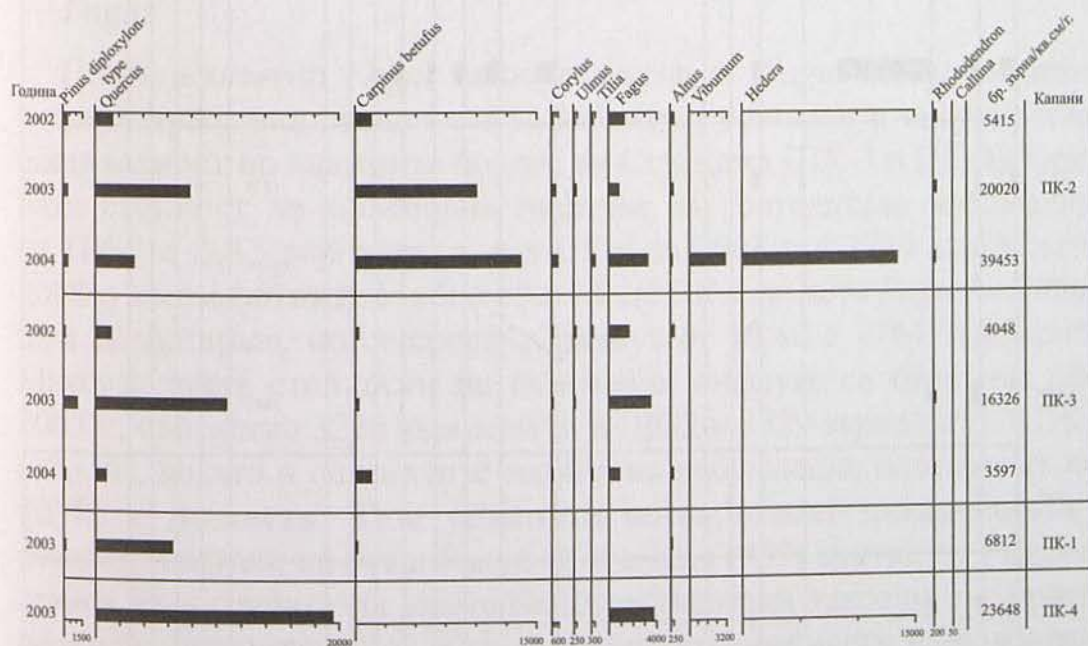


Обр. 3. Опростена процентна поленова диаграма с избрани таксони от повърхностни мъхови проби, взети от горски съобщества в Странджа

2003 г. в ПК-2 (обр. 4). Подобно е съотношението и в процентните стойности. Максимум е отчетен в ПК-3 – 7,1% (2003 г.), а в останалите капани процентните стойности варират от 0 до 3,1% (обр. 2). При повърхностните мъхови проби е установен максимум от 4,1 % в МП-2 за 2004 г., а в останалите мъхови проби процентните стойности варират от 1 до 3,8% (обр. 3). Получените данни потвърждават високата поленова продуктивност и възможностите за далечен пренос на този поленов тип. 2003 година е била най-благоприятна за неговата поленова продуктивност.

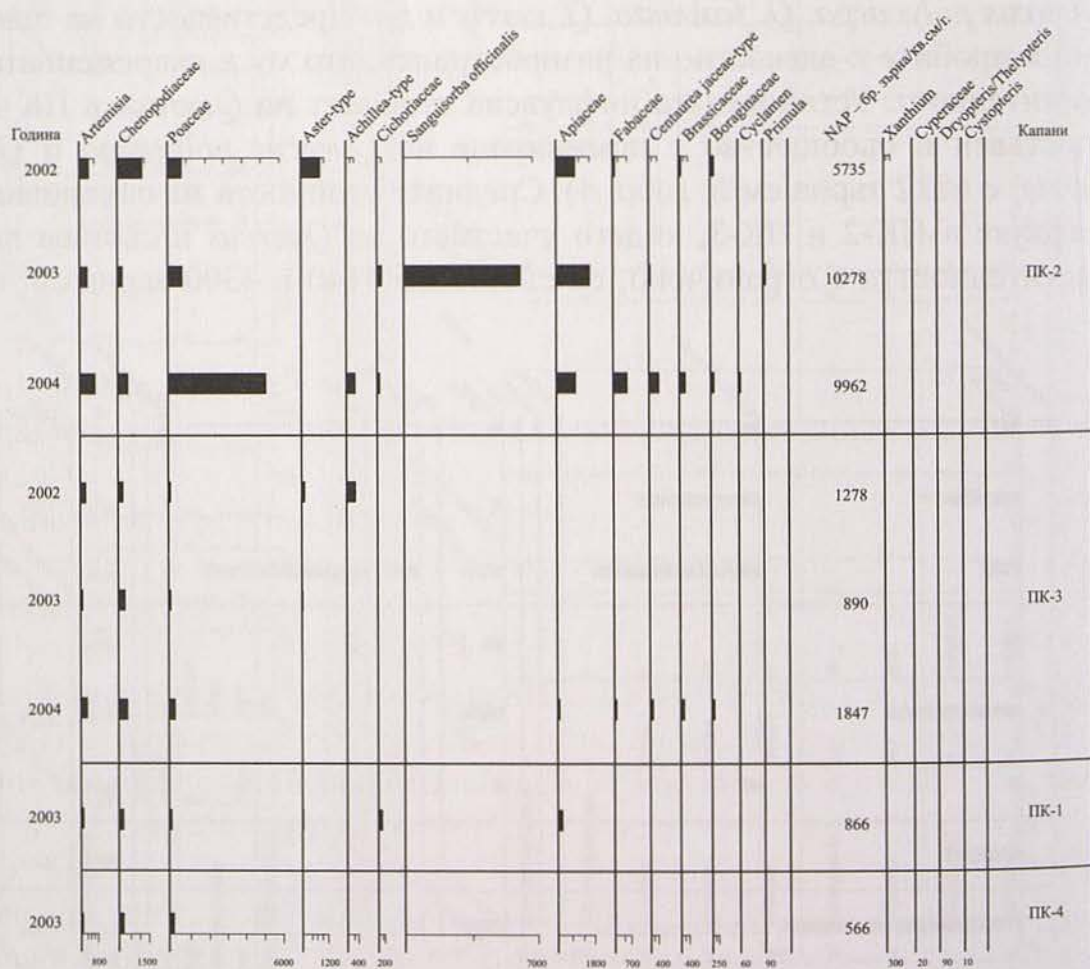
### *Quercus*

Поленът от *Quercus* е установен във всички поленови спектри и е доминиращ поленов тип, включващ поленови зърна от различни видове дъб, които имат широко разпространение в Странджа: *Quercus polycarpa*, *Q. frainetto*, *Q. cerris* и др. Представянето на този тип в пробите е адекватно на разпространението му в съвременната растителност. Установената инфлуksна стойност на *Quercus* в ПК-1 (поставен в съобщество с доминиране на *Quercus polycarpa* и *Q. cerris*) е 6812 зърна/см<sup>2</sup>/г. (обр. 4). Средните стойности на поленовия инфлуks в ПК-2 и ПК-3, където участието на *Quercus* в състава на растителността е ограничено, са съответно 4140 и 4300 зърна/см<sup>2</sup>/г.



Обр. 4. Опростена инфлуksна поленова диаграма с избрани дървесни и храстови таксони от поленовите седиментационни уловители (капани) в горски съобщества в Странджа

Максималните инфлуксни стойности за този таксон са отбелязани за 2003 г. във всички проби, което показва, че тя е била най-благоприятна за поленовата му продуктивност (обр. 4). Палинологичните данни показват, че през тази година най-висока инфлуксна стойност е достигната в поленовите капани, поставени в растителни съобщества с ограничено участие на *Quercus*. В ПК-4 тя е 19497 зърна/см<sup>2</sup>/г., в ПК-2 – 10833 зърна/см<sup>2</sup>/г., в ПК-3 – 7776 зърна/см<sup>2</sup>/г., докато в ПК-1, който е поставен в съобщество с доминиране на *Quercus*, поленовият инфлукс е едва 6357 зърна/см<sup>2</sup>/г. (обр. 4). Тези данни отразяват широкото разпространение на съобщества на *Quercus* в по-високите части на Странджа и влиянието на ветровете по крайбрежието за преноса на полена на *Quercus* и отлагането му в капаните и мъховите проби на по-далечно разстояние. Процентното участие на този таксон в мъховите проби е с по-високи средни стойности, отколкото



Обр. 5. Опростена инфлуксна поленова диаграма с избрани тревисти таксони и локални елементи от поленовите седиментационни уловители (капани) в горски съобщества в Странджа

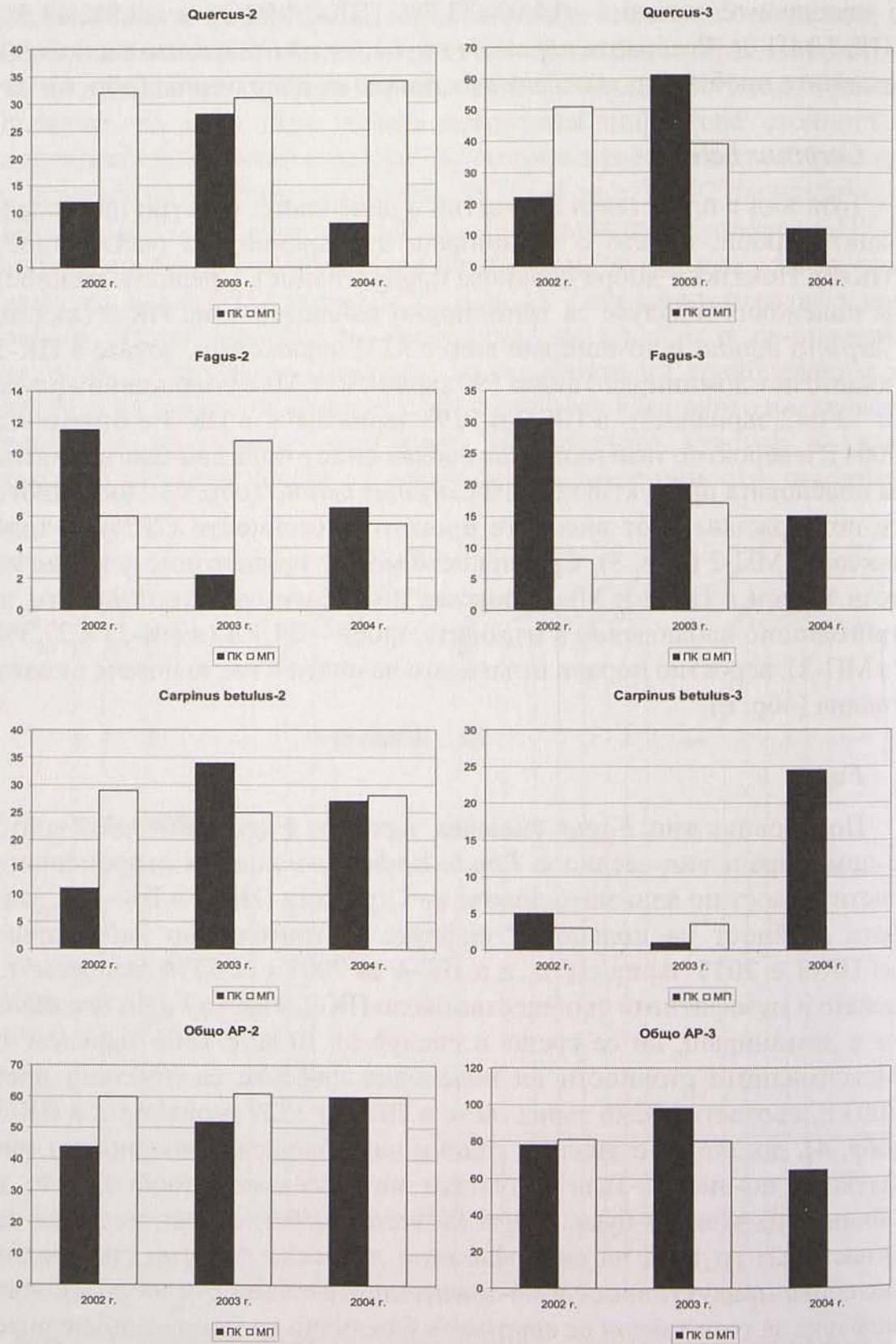
в поленовите капани – 14,9%/33,7% (ПК-2/МП-2) и 33,8%/44,5% (ПК-3/МП-3). Разликата вероятно се дължи на отлагането на полен в мъховите проби в продължение на повече от една година (обр. 6).

### *Carpinus betulus*

Този вид е представен адекватно в поленовите спектри на изследваните проби, където е доминиращ в съвременната растителност (ПК-2). Показва и добра поленова продуктивност. Средната стойност на поленовия инфлукс за тригодишно наблюдение на ПК-2 (където *Carpinus betulus* е доминиращ вид) е 8331 зърна/см<sup>2</sup>/г., докато в ПК-3 (където не е доминиращ) е едва 590 зърна/см<sup>2</sup>/г. Максималният инфлукс от 13 042 зърна/см<sup>2</sup>/г. в ПК-2 и 1293 зърна/см<sup>2</sup>/г. в ПК-3 е отчетен за 2004 г. и вероятно тази година на наблюдение е била най-благоприятна за поленовата продуктивност на *Carpinus betulus* (обр. 4). Последното се потвърждава и от високите процентни стойности (28%) за този таксон в МП-2 (обр. 3). Сравнението между процентното участие на този таксон в ПК-2 и МП-2 показва по-високи средни стойности за тригодишно наблюдение в мъховите проби – 24,1% (в ПК-2) и 27,3% (в МП-2), вероятно поради отлагането на полен в тях за повече от една година (обр. 6).

### *Fagus*

Поленовият тип *Fagus* включва зърна от *Fagus orientalis*, който е доминиращ вид заедно с *Rhododendron ponticum* в съвременната растителност по влажните долове на Странджа (ПК-3 и ПК-4). Средната стойност на поленовия инфлукс за тригодишно наблюдение на ПК-3 е 2013 зърна/см<sup>2</sup>/г., а в ПК-4 за 2003 г. е 3774 зърна/см<sup>2</sup>/г., докато в мезофитните съобщества около ПК-2, където *Fagus orientalis* не е доминиращ, но се среща в радиус от 10 м, е 1764 зърна/см<sup>2</sup>/г. Максималните стойности на поленовия инфлукс са отчетени през 2003 г., съответно 3226 зърна/см<sup>2</sup>/г. в ПК-2 и 3529 зърна/см<sup>2</sup>/г. в ПК-3 (обр. 4), докато в останалите години на наблюдение поленовият инфлукс е по-нисък. Тези резултати потвърждават цикличността в обилния цъфтеж на бука. Faegri & Iversen (1989) считат, че *Fagus* се отнася към групата на анемофилните дървесни таксони със средна поленова продуктивност и по-значителните стойности на поленовия инфлукс за този таксон се свързват с близостта на монодоминантните букови гори. Сравнението между средното процентно участие на този таксон в ПК-3 и МП-3 показва по-високи средни стойности в поле-



**Обр. 6.** Сравнение на процентното участие на избрани дървесни таксони в поленови капани и мъхови проби от южноевксински мезофитни съобщества в Странджа

новите капани – съответно 22% и 8,2% (обр. 6). В ПК-1 (поставен в мезоксеротермна дъбова гора) полен от *Fagus* липсва (обр. 2). Това отразява по-слабите възможности за пренос на поленовите зърна от *Fagus* на далечни разстояния.

### *Rhododendron*

От изключителен интерес е представянето на този поленов тип, включващ полен от *Rhododendron ponticum*, тъй като досега не са известни данни за неговата поленова продуктивност и възможности за разпространение и отлагане на полена. Установен е само в повърхностни мъхови проби и поленови капани от съобщества, където участва в съвременната растителност. Вероятно особеностите в морфологията му – по-големите размери на поленовите зърна и образуването на тетради, ограничават значително възможностите за пренос на по-далечни разстояния и поленовите зърна бързо се отлагат върху земната повърхност. *Rhododendron ponticum* не е представен адекватно в поленовите спектри вероятно и поради ниската му поленова продуктивност. В съвременната растителност този вид доминира в подлеса с около 80–90%, но е представен много слабо в поленовия инфлукс – до 153 зърна/см<sup>2</sup>/г. в ПК-2, до 65 зърна/см<sup>2</sup>/г. в ПК-3 и 125 зърна/см<sup>2</sup>/г. в ПК-4 (обр. 4). За поленовата продуктивност на този поленов тип най-благоприятни са били метеорологичните условия през 2003 г. Това се потвърждава от максималното процентно участие от 1,5% в ПК-2 и МП-2 (обр. 2 и 3).

### *Fraxinus excelsior-type*

Този поленов тип включва полена от *Fraxinus oxycarpa*. Bradshaw (1978) счита, че *Fraxinus* и *Salix* са слабо представени в поленовите спектри поради увреждане на полена от тези таксони след отлагането му. В мъховите проби процентното участие на *Fraxinus excelsior-type* показва по-високи средни стойности, отколкото в поленовите капани – 2%/2,5% (ПК-3/МП-3), вероятно поради отлагането на полен в мъховите проби за повече от една година. Процентното участие и поленовият инфлукс на този тип във всички изследвани съобщества в Странджа е незначително (съответно 256 и 66 зърна/см<sup>2</sup>/г. в ПК-2 и ПК-3) и вероятно отразява разпространението на съобщества на *Fraxinus oxycarpa* по долното течение на река Велека (обр. 4).

### *Ulmus*

Този поленов тип включва полена от *Ulmus minor*. Процентното участие и поленовият инфлукс на този тип в Странджа са незначителни. Средните стойности на поленовия инфлукс на *Ulmus* в ПК-2 и ПК-3 са съответно 104 и 101 зърна/см<sup>2</sup>/г. Това потвърждава известните от литературата данни за ниската поленова продуктивност на *Ulmus* и ограничените възможности за разпространение на неговия полен. Сравнението на процентното му участие в поленовите капани и мъховите проби показва по-високи средни стойности в поленовите капани – 3,6%/1,5% (ПК-3/МП-3).

### *Alnus*

Този поленов тип включва полена от *Alnus glutinosa*. По-ниските процентни стойности на участието на *Alnus glutinosa* в растителността около ПК-3 (до 10%), както и присъствието му в поленовите спектри за 2002 г. с 4,6% в ПК-2 (където не се среща в растителността) (обр. 2), потвърждават известните от литературата данни за високата поленова продуктивност на *Alnus* и добрите възможности за разпространение на полена му. Тези данни се различават от данните за Северна Европа, където *Alnus* показва по-слаби способности за разпространение. Müller (1937) и Кабайлене (1969) смятат, че в повечето случаи поленовите зърна от *Alnus* се разнасят на групи и бързо се отлагат върху земната повърхност. По всяка вероятност по-откритите местообитания и характерната въздушна циркулация спомагат за подалечното разпространяване на този поленов тип по българското черноморско крайбрежие. Сравнението на процентното му участие в поленовите капани и мъховите проби показва по-високи средни стойности в мъховите проби – 2,1%/2,5% (ПК-2/МП-2), вероятно поради отлагането на полен в мъховите проби за повече от една година.

### *Hedera*

Този поленов тип включва полен от *Hedera helix*. Средното процентно участие на *Hedera* в поленовите капани е по-ниско, отколкото в мъховите проби – съответно 0,4%/0,8% (ПК-3/МП-3). Установените високи инфлуксни стойности на *Hedera* в ПК-2 за 2004 г. – 13 528 зърна/см<sup>2</sup>/г. (обр. 4), имат локален характер, тъй като *Hedera helix* не е установен в растителната покривка в радиус от 2 до 10 м, което се потвърждава от незначителното му процентно участие (0,1%) в МП-2 за 2004 г. (обр. 3).

## Роасеае

Поленовият инфлукс от Роасеае варира както в отделните капани, така и в различните години на наблюдение. Средната стойност на поленовия инфлукс за трите години в ПК-2 е 2238 зърна/см<sup>2</sup>/г. и е значително по-висока от тази в ПК-3 (154 зърна/см<sup>2</sup>/г.). В ПК-2 инфлуксните стойности за 2004 г. достигат 5207 зърна/см<sup>2</sup>/г., докато в ПК-3 достигат едва 311 зърна/см<sup>2</sup>/год. (обр. 5). Сравнението на средните процентни стойности за участието на Роасеае в поленовите капани с това в повърхностните мъхови проби показва, че по-високи са стойностите в капаните – 6,6% (ПК-2), докато за повърхностните мъхови проби те достигат едва 2,4% (МП-2).

## *Artemisia*

Там, където поленовият тип *Artemisia* е установен в поленовите капани и повърхностните мъхови проби в горски съобщества, той не участва или е застъпен слабо в състава на околната растителност. Това вероятно се дължи на далечен пренос и включва полен от *Artemisia maritima*, *A. austriaca*, *A. vulgaris*. Процентното участие на *Artemisia* в поленовите капани и повърхностните проби е различно – в ПК-2 то достига максимум от 4,8% през 2002 г., докато за МП-2 същият максимум (4,8%) е през 2003 г. Поленовият инфлукс има средни стойности 560 зърна/см<sup>2</sup>/г. за ПК-2 и 175 зърна/см<sup>2</sup>/г. за ПК-3 при максимум 792 зърна/см<sup>2</sup>/г., отчетен в ПК-2 за 2004 г. (обр. 5). Тези данни потвърждават добрата поленова продуктивност на *Artemisia*.

## Chenopodiaceae

Там, където поленовият тип Chenopodiaceae е установен в поленовите капани и повърхностните мъхови проби от горските съобщества, той не участва в състава на околната растителност. Присъствието му вероятно се дължи на далечен пренос и включва полен от *Kochia prostrata* и *Chenopodium bonus-henricus*.

Сравнението на процентното участие на Chenopodiaceae в поленовите капани и повърхностните мъхови проби показва по-голямо присъствие на този поленов тип в мъховите проби – в ПК-2 е 4,7% при 5% за МП-2. Поленовият инфлукс достига максимални стойности 1403 зърна/см<sup>2</sup>/г. в ПК-2 за 2002 г. Тези данни потвърждават добрата поленова продуктивност на Chenopodiaceae.

### *Ulmus*

Този поленов тип включва полена от *Ulmus minor*. Процентното участие и поленовият инфлукс на този тип в Странджа са незначителни. Средните стойности на поленовия инфлукс на *Ulmus* в ПК-2 и ПК-3 са съответно 104 и 101 зърна/см<sup>2</sup>/г. Това потвърждава известните от литературата данни за ниската поленова продуктивност на *Ulmus* и ограничените възможности за разпространение на неговия полен. Сравнението на процентното му участие в поленовите капани и мъховите проби показва по-високи средни стойности в поленовите капани – 3,6%/1,5% (ПК-3/МП-3).

### *Alnus*

Този поленов тип включва полена от *Alnus glutinosa*. По-ниските процентни стойности на участието на *Alnus glutinosa* в растителността около ПК-3 (до 10%), както и присъствието му в поленовите спектри за 2002 г. с 4,6% в ПК-2 (където не се среща в растителността) (обр. 2), потвърждават известните от литературата данни за високата поленова продуктивност на *Alnus* и добрите възможности за разпространение на полена му. Тези данни се различават от данните за Северна Европа, където *Alnus* показва по-слаби способности за разпространение. Müller (1937) и Кабайлене (1969) смятат, че в повечето случаи поленовите зърна от *Alnus* се разнасят на групи и бързо се отлагат върху земната повърхност. По всяка вероятност по-откритите местообитания и характерната въздушна циркулация спомагат за подалечното разпространяване на този поленов тип по българското черноморско крайбрежие. Сравнението на процентното му участие в поленовите капани и мъховите проби показва по-високи средни стойности в мъховите проби – 2,1%/2,5% (ПК-2/МП-2), вероятно поради отлагането на полен в мъховите проби за повече от една година.

### *Hedera*

Този поленов тип включва полен от *Hedera helix*. Средното процентно участие на *Hedera* в поленовите капани е по-ниско, отколкото в мъховите проби – съответно 0,4%/0,8% (ПК-3/МП-3). Установените високи инфлуксни стойности на *Hedera* в ПК-2 за 2004 г. – 13 528 зърна/см<sup>2</sup>/г. (обр. 4), имат локален характер, тъй като *Hedera helix* не е установен в растителната покривка в радиус от 2 до 10 м, което се потвърждава от незначителното му процентно участие (0,1%) в МП-2 за 2004 г. (обр. 3).

## Роасеае

Поленовият инфлукс от Роасеае варира както в отделните капани, така и в различните години на наблюдение. Средната стойност на поленовия инфлукс за трите години в ПК-2 е 2238 зърна/см<sup>2</sup>/г. и е значително по-висока от тази в ПК-3 (154 зърна/см<sup>2</sup>/г.). В ПК-2 инфлуксните стойности за 2004 г. достигат 5207 зърна/см<sup>2</sup>/г., докато в ПК-3 достигат едва 311 зърна/см<sup>2</sup>/год. (обр. 5). Сравнението на средните процентни стойности за участието на Роасеае в поленовите капани с това в повърхностните мъхови проби показва, че по-високи са стойностите в капаните – 6,6% (ПК-2), докато за повърхностните мъхови проби те достигат едва 2,4% (МП-2).

## *Artemisia*

Там, където поленовият тип *Artemisia* е установен в поленовите капани и повърхностните мъхови проби в горски съобщества, той не участва или е застъпен слабо в състава на околната растителност. Това вероятно се дължи на далечен пренос и включва полен от *Artemisia maritima*, *A. austriaca*, *A. vulgaris*. Процентното участие на *Artemisia* в поленовите капани и повърхностните проби е различно – в ПК-2 то достига максимум от 4,8% през 2002 г., докато за МП-2 същият максимум (4,8%) е през 2003 г. Поленовият инфлукс има средни стойности 560 зърна/см<sup>2</sup>/г. за ПК-2 и 175 зърна/см<sup>2</sup>/г. за ПК-3 при максимум 792 зърна/см<sup>2</sup>/г., отчетен в ПК-2 за 2004 г. (обр. 5). Тези данни потвърждават добрата поленова продуктивност на *Artemisia*.

## Chenopodiaceae

Там, където поленовият тип Chenopodiaceae е установен в поленовите капани и повърхностните мъхови проби от горските съобщества, той не участва в състава на околната растителност. Присъствието му вероятно се дължи на далечен пренос и включва полен от *Kochia prostrata* и *Chenopodium bonus-henricus*.

Сравнението на процентното участие на Chenopodiaceae в поленовите капани и повърхностните мъхови проби показва по-голямо присъствие на този поленов тип в мъховите проби – в ПК-2 е 4,7 % при 5% за МП-2. Поленовият инфлукс достига максимални стойности 1403 зърна/см<sup>2</sup>/г. в ПК-2 за 2002 г. Тези данни потвърждават добрата поленова продуктивност на Chenopodiaceae.

**Moor, P. & Webb, E.** 1978. An Illustrated Guide to Pollen Analysis. Hodder & Stoughton, London. 133 pp.

**Müller, P.** 1937. Das Hochmoor vor Etzelwill. – In: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rubel in Zürich. Pp. 85–106.

**Reille, M.** 1992. Pollen et spores d' Europe et d' Afrique du nord. Laboratoire de botanique historique et palynologie, Marseille. 520 pp.

**Reille, M.** 1995. Pollen et spores d' Europe et d' Afrique du nord. Supplement 1. Laboratoire de botanique historique et palynologie, Marseille. 327 pp.

**Stockmar, J.** 1973. Determination of Spore Concentration with an Electronic Particle Counter. – Danm. Geol. Unders. 87–89.

**Wright, H.** 1967. The Use of Surface Samples in Quaternary Pollen Analysis. – Review of Palaeobotany and Palynology, 2: 321–330.

## **POLLEN MONITORING OF FOREST COMMUNITIES IN THE STRANDZHA MOUNTAINS**

**Marainna Philipova-Marinova,  
Ellissaveta Boshilova, Sheila Hicks**

The present study is the first attempt to provide pollen monitoring in the Strandzha Mountains by investigation of the relationship between pollen assemblages and forest composition. Pollen sedimentation traps and moss samples have recorded modern pollen deposition in a standardized manner at 4 sites within different vegetation types in the Strandzha Mountains over the past 3 years (2002–2004). Percentage values and annual pollen influx of the main arboreal and non-arboreal taxa from different vegetation communities are presented and discussed in relation to pollen production and dispersal distance. The data obtained from the different areas are compared. Mixed oak forests dominated by *Quercus polycarpa*, *Q. cerris*, *Q. frainetto*, *Q. hartwissiana*, *Q. robur* as well as of *Carpinus betulus* are most abundant on the slopes of the Strandzha Mountains, while communities of south euxinian species *Fagus orientalis* and *Rhododendron ponticum* occur along the moisture ravines.

Good agreement has been found between composition of the arboreal species and pollen spectra in the mountainous area. *Quercus*, *Carpinus betulus* and *Fagus* are the most abundant taxa in the pollen spectra. The results revealed that the year 2003 was very good for the pollination of

*Quercus*, and 2004 for *Carpinus betulus*. In the south euxinian communities, a characteristic maximum in the flowering of *Fagus orientalis* for 2003 is reflected in the traps results (*Fagus* achieved maxima of 3529 grains/cm<sup>2</sup>/yr<sup>1</sup>). The results seem to confirm the cyclicity in abundant flowering of this species. *Rhododendron ponticum* is not adequately represented in pollen spectra most probably due to low pollen production or poor preservation. Except in the keys of big flowering year (2003), the percentage presence of *Fagus* and *Rhododendron* is higher in the traps than it is in the moss samples. The values of *Pinus diploxylon*-type, *Ulmus* and *Fraxinus excelsior*-type pollen were very low due to the restricted spread of these taxa in the forest composition.

The results of the pollen monitoring have to be taken into consideration for the interpretation of the fossil pollen assemblages from the same area.

The financial support to project B-1308/03 of National Science Fund of Bulgaria is greatly acknowledged.