



БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ЕКОСИСТЕМНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ
Отдел "Растително и гъбно разнообразие и ресурси"

Даниела Любомирова Иванова

ПРОУЧВАНЕ НА ИЗБРАНИ СЕМЕЙСТВА ОТ РАЗРЕД
POLYPODIALES (КЛАС POLYPODIOPSIDA) В
БЪЛГАРСКАТА ФЛОРА

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертация за придобиване на образователна и научна степен
"доктор"

Научна специалност: 01.06.03 – Ботаника

Научен ръководител:
чл. кор. дбн Димитър Иванов

Октомври 2021 г.
София

Дисертационният труд съдържа 214 страници текст (включително 4 таблици, 19 карти и 2 фигури) и 86 страници Приложение (с 88 фигури с обяснителен текст). Списъкът на цитираната литература съдържа общо 560 заглавия, от които 39 на кирилица и 521 на латиница.

Дисертацията е обсъждана и насочена към защита на заседание на отдел „Растително и гъбно разнообразие и ресурси“ при Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания (Протокол № 21 / 19.10.2021 г.).

Откритото заключително заседание на научното жури ще се състои от 14.00 часа на 21.01.2022 г. (петък) и ще се осъществи с видеоконферентна връзка чрез онлайн платформа.

Материалите по защитата са предоставени за свободен достъп на интересуващите се в библиотеката на Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания, отдел „Растително и гъбно разнообразие и ресурси“ (База 3).

НАУЧНО ЖУРИ (назначено със заповед на Директора на ИБЕИ-БАН № 93 / 03.11.2021 г.) в състав:

Вътрешни членове:

1. доц. д-р Анна Стефанова Ганева (ИБЕИ – БАН) – председател на НЖ, рецензент
2. доц. д-р Кирил Веселинов Василев (ИБЕИ – БАН)

Външни членове:

3. проф. д-р Доля Калчева Павлова-Тонкова (БФ на СУ "Св. Кл. Охридски")
4. проф. д-р Екатерина Кръстева Кожухарова (ФФ на МУ, София)
5. доц. д-р Ана Василева Петрова (пенсионер, ИБ-БАН) – рецензент

Резервни членове:

- проф- д-р Светлана Темелкова Банчева (ИБЕИ – БАН)
доц. д-р Анита Тошева (БФ на СУ "Св. Кл. Охридски")

Автор: Даниела Любомирова Иванова

Тема: Проучване на избрани семейства от разред Polypodiales (клас Polypodiopsida) в българската флора

1. УВОД

Папратите са една от най-древните групи растения. Най-ранните фосилни доказателства са от Девон, а през Кредата и през Неозой възниква по-голямата част от съвременното папратово разнообразие, което успешно се е "възползвало" от новосъздадените ниши в екосистемите, доминирани от покритосеменните растения. Плауните имат скромна дял в съвременната растителна покривка и броят им не е голям. Папратите (вкл. хвощовете) обаче продължават да процъфтяват. Макар че днес те играят в известна степен по-малка роля, отколкото в миналите геоложки периоди, понастоящем се счита, че наброяват около 10560-12000 вида по целия свят.

Папратите, заедно с плауните, представляват едва около 3% от всички растителни видове по Земята (374000 вида; Christenhusz & Byng, 2016). Разпространени са много широко, практически по цялото земно кълбо, и се срещат в почти всички типове местообитания. Най-голямо разнообразие на папрати все пак се наблюдава във влажните тропически и субтропически облачни гори на средни надморски височини. В резултат на приспособяването към толкова различни условия на средата, при тях са се развили разнообразни жизнени форми, както и голямо многообразие във външната форма, вътрешния строеж, физиологичните особености и размерите.

България е страна, която, въпреки малката си площ, притежава голямо богатство от екологични условия и като резултат – значително разнообразие на флората. Разпространени са 4064 вида растения, принадлежащи към 921 рода (Petrova & Vladimirov, 2018). Плауните, хвощовете и същинските папрати представляват една много малка част от тях – представени са от 28 рода с около 60 вида. Общо на територията на България същинските папрати са 43 вида от 20 рода, т.е. в сравнение с други райони по света птеридологичната ни флора е сравнително бедна и причината за това се крие основно в географската ни позиция, която е доста отдалечена от най-благоприятните условия на тропиците. Въпреки малкия брой видове, папратите са значим елемент от българската флора, а някои от видовете играят значителна роля в изграждането на растителните съобщества.

Независимо от сравнително широкото си разпространение в България, представителите на папратите не са били обект на целенасочени проучвания. Изследванията върху тях са ограничавани само до макроморфологични признаци. Растителен материал от различни флористични райони на страната е събиран спорадично от ботаниците, но той не е представлявал обект на конкретна задача и е публикуван обикновено като принос към флората на България. Последните обобщаващи таксономични разработки на (вече бившия) отдел Pteridophyta са през 1963 год. – *Флора на НР България* (Ахтаров & Йорданов, 1963) и 1966 год. – *Флора на България* (Стоянов & др., 1966). В последните десетилетия настъпиха сериозни номенклатурни промени в таксономичните схеми на тази група растения. Една от тях е, че "Pteridophyta" вече не се признава за валиден таксон, поради натрупаните доказателства, че е парафилетична група. Папратите (вкл. хвощовете) са по-близкородствени със семенните растения, отколкото с плауните (Pryer & al., 2001). Названието "Pteridophyta" неформално продължава да се използва, за да се обозначат папратите и плауните. В дисертацията се използва термина "папратообразни" (растения) в случаите, когато се имат предвид папрати, хвощове и плауни заедно.

И в двете цитирани по-горе "Флори" използваните схеми не съответстват на съвременните познания за таксономията, обема и връзките на родовете и видовете. Към днешна дата данните за таксономичната структура, хорологията, морфологията, екологичните изисквания са непълни, остарели и не отразяват действителното им състояние в страната. След публикуването на тези две издания, папратообразните у нас

са били обект на разработки в различни определители и локални флори, или по-рядко са споменавани във флористични статии. Съществуват малко на брой статии, третиращи един или повече видове папрати (Кожухаров, 1968; Stoeva, 1991; Pavlova, 2006; Stoyanov & al., 2015).. Определено тази група у нас е в значителна степен "бяло петно", предоставящо много широко поле за изследвания. Данни за цитологията, споровите характеристики, анатомията и др. напълно липсват. Наложителни са проучвания, за да се ревизира видовото богатство в съвременната ни птеридологична флора, за изучаване на състава ѝ, териториалното разпределение, таксономията, екологията, популационната структура, закономерностите и механизмите на формиране и разпространение, изменчивостта и еволюцията.

2. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Мотивът за провеждането на настоящото изследване е слабата проученост на папратите в България като цяло и в частност на няколко от по-широко разпространените семейства. Съществуват неизяснени таксономични проблеми, не е напълно ясен броят на таксоните, разпространени в България, използваните до момента таксономични схеми са твърде остарели, хорологичните данни са много оскъдни, определителните ключове за родовете и семействата са стари, непълни и неточни, депозитите в българските хербариуми са сравнително малобройни, напълно липсват цитологични данни за българските представители, както и данни от други съвременни биосистематични изследвания. Наред с това, някои от видовете представляват интерес като лечебни растения.

ЦЕЛТА на биосистематичното изследване в настоящия дисертационен труд е разкриване на разнообразието от таксони в семействата Dryopteridaceae, Athyriaceae и Cystopteridaceae (разред Polypodiales, клас Polypodiopsida) в българската флора, техния таксономичен статус, разпространение и екологични характеристики.

За реализирането на тази цел са поставени следните конкретни **ЗАДАЧИ**:

1. Създаване на собствена колекция от хербарни материали и живи растения, която да отразява съвременния таксономичен състав на трите семейства в българската флора.
2. Таксономична ревизия на наличните хербарни колекции от папрати от проучваните семейства в основните български и някои чужди хербариуми.
3. Актуализиране на таксономичната схема на представителите в българската флора и изясняване на съществуващата синонимика.
4. Морфологично проучване (включително и микроскопски изследвания) за установяване на видовата диференциация и изменчивост. Изготвяне на актуални морфологични описания на всички разпространени в България таксони.
5. Проучване на хорологията на таксоните – обобщаване на хорологичната информация от литературата, хербарните колекции и теренните проучвания. Картиране на разпространението на българските представители.
6. Установяване на вертикалното разпространение на таксоните.
7. Изясняване на еколого-географските характеристики на изследваните таксони.
8. Цитологично проучване на българските представители — хромозомни числа, нива на пloidност, еволюционни механизми.

9. Съставяне на определителни ключове за разпространените родове и видове в българската флора.

3. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

В тази глава е направен обстоен преглед на публикациите и проучванията върху папратообразните в няколко направления: 1) Класификационни и филогенетични системи; 2) Еволюционни процеси; 3) Хромозомни числа; 4) Проучвания на спорите. В направения обзор са цитирани 381 литературни източника. Коментирано е разнообразието от класификации в исторически план и развитието им с промяната на концепциите и с включването на данни от различни сфери на ботаниката и молекулярната биология. Направен е обзор на основните еволюционни механизми с важна роля за диференциацията и видообразуването им – полиплоидия, хибридизация, анеуплоидия и агамоспория. Разгледано е значението на основните хромозомни числа на папратите и тяхната интерпретация във връзка с родствата и с нивата на пloidност. Направено е обобщение на литературните данни за хромозомния брой на българските представители от проучваните семейства. Коментирани са проучванията върху различни характеристики на спорите и значението им за систематиката и филогенията на папратите.

4. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

4.1. Материали

Обект на изследването са 19 таксона, от които 16 вида и 3 хибрида от семействата Dryopteridaceae, Athyriaceae и Cystopteridaceae от клас Polypodiopsida. Проучването се основава на материали, събирани от автора чрез маршрутни или полустационарни метод от естествени местообитания от различни флористични райони на България. Събраният материал наброява 916 образца от 595 локалитета. Изследвани са и наличните 954 образци, съхранявани в българските хербариуми – SOM, SO, SOA и хербариума на Регионалния Природонаучен музей в Пловдив (посочен в дисертацията като PNHM). Вzeti са под внимание и 14 хербарни образци с български произход, съхранявани в хербариумите KRA и KRAM в Краков, Полша.

Част от проучванията са провеждани и върху живи растения, събрани от естествени находища, пренесени и отглеждани в оранжерията на Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания към БАН.

4.2. Методи

В настоящия труд е приложен както хорологичен анализ, така и биосистематичен комплексен подход, чрез методите на сравнително-морфологичен, еколого-географски, цитологичен и спорово-морфологичен анализ.

4.2.1. Съставяне на номенклатурните цитати

Таксономичната схема следва Christenhusz & al. (2011) и Fraser-Jenkins (1986). При изготвяне на номенклатурните цитатни блокове са спазени принципите, правилата и препоръките на Международния Кодекс за Номенклатура на водорасли, гъби и растения (McNeill & al. 2012; Wiersema & al., 2015). В блоковете, освен първоизточниците, са включени и всички таксономични комбинации, присъстващи в

българската ботаническа литература и в литературата, отнасяща се до Балканския полуостров. За по-пълното изясняване на номенклатурната история са използвани и някои основни европейски източници.

В цитатните блокове номенклатурните комбинации са подредени в следния ред: възприето (легитимно) название на таксона, синоними, неправилно използвани названия. Вътре във всяка група названията са подредени по хронологичен ред.

Съкращенията на авторските имена на таксоните следват Brummitt & Powell (1992), на периодичните издания – електронната база данни на *Botanico-Periodicum-Huntianum* (BPH Online), а тези на таксономичната литература – Stafleu & Cowan (1976-1988), Stafleu & Menega (1992-2000) и Dorr & Nicolson (2008-2009).

4.2.2. Анализ на хорологичните данни и картиране

Разпространението на проучваните таксони на територията на България е установено въз основа на събраната и анализирана информация от личните сборове и хербарните образци.

Географските единици, чрез които информацията за разпространението на всеки вид е представена, са 20^{-те} флористични района (някои от тях с подрайони), възприети във Флора на НР България, том 3 (Йорданов, 1966). Всеки район, за който даден вид е установен за първи път, е отбелязан със звездичка (*).

Представени са карти на разпространението на видовете, основаващи се на 10 km UTM гридова мрежа. При тяхното изготвяне не са взимани предвид литературните източници, свързани с флористични или фитоценологични проучвания в България, поради несигурността в правилното определяне на съответните видове.

Пълни списъци на находищата на изследваните образци, името на колектора, датата на събиране и номера на образца са представени при разработката на всеки таксон. При собствените сборове е използвано съкращение на авторското име – *DI*. При всички материали от личната колекция на автора, предоставени от други колеги, е посочено само името на колектора. Всички те са определени от автора, но поради липса на място това не е посочено при самите материали. В случаите, когато оригиналните етикети на материалите от хербариумите са написани на латински език, те са оставени в същия вид, а не са преведени. Когато образците първоначално са били неправилно определени, е посочено името на таксона, под което са събрани.

4.2.3. Еколого-географска характеристика

Данните за местообитанията и екологичните изисквания на таксоните (към водния и светлинния режими, към почвения субстрат, геоложката основа) се основават на ревизираните хербарни образци и основно на лични наблюдения.

Съвременното вертикално разпределение на таксоните в България, както и данните за фенологията им, са представени въз основа на авторски теренни наблюдения и сборове, и въз основа на информацията от наличните образци в хербариумите.

Разпространението на таксоните по света е предимно по данни на Hutchinson & Thomas (1996) и Prelli (2001), но в редица случаи са ползвани и допълнителни източници.

4.2.4. Морфологичен метод

Макроморфологичните изследвания са проведени върху жив и хербарен материал. Поради факта, че проучваните таксони принадлежат към различни родове/семейства, голямата изменчивост на значителна част от морфологичните белези, дори при един и същи вид папрати, както и че не са провеждани популационни изследвания и наблюдения, не е подходящо да се използват сравнителни измервания по белегова матрица.

За българските названия на специфичните термини, свързани с папратите, е ползван речникът на Воденичаров (2006).

Макрофотографиите на образците в природата, както и на хербарните образци, са правени основно с фотоапарати Olympus SP-510 UZ и Nikon Coolpix P100. За заснемането на някои по-фини детайли е използван Zeiss Stemi 2000-C Stereo Microscope, оборудван с фотоапарат Canon EOS 350D. Илюстрации на част от морфологичните белези са представени в Приложение към Дисертационния труд.

4.2.5. Цитологичен метод

Материалите за изследване са събирани от спорофитите, отглеждани в саксии в оранжерията на ИБЕИ-БАН. Изследванията са извършвани върху метафазни пластинки, получени от първична меристема на млади коренови връхчета, третираны по съответна методика. Анализът на метафазните пластинки е извършван със светлинен микроскоп Amplival (CarlZeiss Jena). Микрофотографиите са правени основно на лентов носител с фотоприставка към микроскоп Amplival (при наблюдение с обектив 100×). Рисунките са изготвени на базата на снимковия материал. В редки случаи микрофотографии са правени или с микроскоп Olympus BX51, оборудван с Pro-Series High Performance CCD Camera (Model 4912-5010/0000), или с микроскоп Nikon ECLIPSE 50i, оборудван с дигитална камера Nikon DS-5Mc, използвайки imaging software NIS-Elements BR 2.30.

4.2.6. Спорово-морфологичен метод

Светлинно-микроскопското проучване е проведено с микроскоп Nikon ECLIPSE 50i при наблюдения с обективи 10×, 20×, 40× и 60× (в редки случаи за някои детайли е ползван и обектив 100×). Микрофотографиите са правени с дигитална камера Nikon DS-5Mc. Проучването включва анализ на качествени и количествени белези на зрели спори. Наблюденията са извършвани върху трайни препарати, подготвени чрез директно монтиране на споров материал в Еупарол, без предварително химическо третиране. Този подход е използван с цел да има съпоставимост на данните с голяма част от споровите изследвания, провеждани върху материали с произход различен от българския. Изследвани са общо над 480 проби от всички видове. Измервани са по 50 зрели спори от проба, използвайки imaging software NIS-Elements BR 2.30. Измерванията на дължината и ширината на спорите са правени при най-големия диаметър, без да се включва периспория. Данните са обработени по метода на дескриптивната статистика, отчетени са средни стойности ($\bar{x}$), min/max показател, средна грешка (Sx) и коефициент на вариация ($CV \%$). Абортивните спори на хибридните таксони не са измервани, а само са документирани с микроснимки.

За част от таксоните е проведено и проучване чрез сканиращ електронен микроскоп (SEM), което е информативно за морфологията на споровата повърхност. Спорите са изсушавани на въздух, прикрепвани към държателите чрез двойно-залепващо тиксо,

покривани са с тънък слой злато, а скулптурата им е наблюдавана с микроскоп JEOL JSM-5300 на 25 kV, при увеличения 350-1500×. Терминологията следва Ferrarini & al. (1986), Tryon & Lugardon (1991) и Punt & al. (2007).

5. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

5.1. Таксономична схема на българските представители от проучваните семейства

В настоящата разработка е възприета класификационната система на Christenhusz & al. (2011). Тя представлява стандартизирана линейна класификация на съвременните плауни и папрати, основана на филогенетичните познания до момента и удобна за прилагане във Флори, определители, книги за папрати, колекции, и т.н. По-долу са посочени само онези родове от семейства Cystopteridaceae, Athyriaceae и Dryopteridaceae, които имат представители у нас (общо 16 вида и 3 хибрида).

Вътреродовата класификационна схема на род *Dryopteris* следва Fraser-Jenkins (1986).

Клас **Polypodiopsida** Cronquist, Takht. & W. Zimm.

Подклас **Polypodiidae** Cronquist, Takht. & W. Zimm.

Разред **Polypodiales** Bercht. & J. Presl – включва 21 семейства

I. Сем. **Cystopteridaceae** (Payer) Shmakov – 4 рода

1. Род *Cystopteris* Bernh.

1(1). *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.

1(2). *Cystopteris alpina* (Lam.) Desv.

2. Род *Gymnocarpium* Newman

2(1). *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman

2(2). *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newman

II. Сем. **Athyriaceae** Alston – 5 рода

3. Род *Athyrium* Roth

3(1). *Athyrium filix-femina* (L.) Roth

3(2). *Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz

III. Сем. **Dryopteridaceae** Herter – ca. 34 рода

4. Род *Dryopteris* Adans.

Подрод *Dryopteris*

Секция *Fibrillosae* Ching

4(1). *Dryopteris borrieri* (Newman) Newman ex Oberh. & Tavel

Секция *Dryopteris*

4(2). *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott

4(3). *Dryopteris villarii* (Bellardi) Woynar ex Schinz et Thell.

Секция *Lophodium* (Newman) C. Chr. ex H. Itô

4(4). *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray

4(5). *Dryopteris expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy

4(6). *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs

Dryopteris × *ambroseae* Fraser-Jenk. & Jermy

5. Род *Polystichum* Roth

5(1). *Polystichum lonchitis* (L.) Roth

5(2). *Polystichum aculeatum* (L.) Roth

5(3). *Polystichum setiferum* (Forssk.) Woytn.

5(4). *Polystichum braunii* (Spenn.) Fée

Polystichum × *illyricum* (Borbás) Hahne

Polystichum × *bicknellii* (H. Christ) Hahne

В дисертационния труд за всеки род са представени цитатен блок; списък със синонимите; тип на рода; кратка морфологична характеристика; основно хромозомно число.

Резултатите от таксономичната ревизия на всеки вид са представени в следната последователност – цитатен блок; посочен локалитет в оригиналното описание на таксона; тип; морфологично описание (вкл. описание на спорите); ниво на плоидност и хромозомно число; екологични особености; разпространение в България (вкл. карта); общо разпространение; природозащитен статус; забележки; изследвани образци (използвани при изготвянето на морфологичното описание, на описанието на спорите и за цитологичния анализ).

Като модел в автореферата е представен видът 5(1). *Polystichum lonchitis*. За останалите таксони са посочени само възприетото им название, разпространението им в България (имената на флористичните райони са съкратени) и общото разпространение.

5.2. Ключ за определяне на родовете от проучваните семейства в България

- 1 Листата излизащи поединично от хоризонтално пълзящо коренище; листната петура ± триъгълна; най-долните листчета от I порядък свързани чрез ясен подут възел с главната ос 2. род *Gymnocarpium* (Cystopteridaceae)
- 1* Листата на туфи или в корона, излизащи от ± изправено или възходящо коренище (рядко пълзящо); листната петура ± ланцетна, широкотриъгълно-яйцевидна, широколанцетна до тясноланцетна; най-долните листчета от I порядък не са свързани чрез възел с главната ос 2
- 2 Сорите продълговати, с индузий (покривало) прикрепен странично към листа..... 3. род *Athyrium* (Athyriaceae)
- 2* Сорите кръгли, със или без индузий (покривало) 3
- 3 Дребни до средни по размер растения, често растат в пукнатини на скали, но също и по земята; индузият качулкоподобна, базално прикрепена люспа, извиваща се над соруса 1. род *Cystopteris* (Cystopteridaceae)
- 3* Средни до големи по размер растения, обикновено растат по земята; индузият (когато го има) щитовиден и прикрепен към листа в центъра си или бъбрековиден и прикрепен във вдлъбнатата си част 4
- 4 Листчетата (от I и II порядък) ясно асиметрични в основата; индузият щитовиден 5. род *Polystichum* (Dryopteridaceae)

- 4* Листчетата (от I и II порядък) предимно симетрични в основата; индузият бъбрековиден или липсващ 5
- 5 Дръжката с поне 3 проводящи снопчета, в пререз подредени в полукръг; индузият бъбрековиден, опадащ в по-късен стадий или неопадящ 4. род *Dryopteris* (Dryopteridaceae)
- 5* Дръжката с 2 проводящи снопчета, сливащи се нагоре в едно; индузият липсващ или рудиментарен и опадащ на много ранен стадий 3. род *Athyrium* (Athyriaceae)

I. Сем. CYSTOPTERIDACEAE (Payer) Shmakov, Turczaninowia 4 (2001) 60

Basionym: Cystopteridinae Payer, Bot. Crypt. (1850) 198

Typus: *Cystopteris* Bernh.

Широко разпространено семейство, включващо 3 или 4 рода и 30-37 вида.

1. Род КРЕХКА ПАПРАТ – *CYSTOPTERIS* Bernh., Neues J. Bot. 1(2) (1805) 5, 26, nom. cons.

Typus: *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. ($\equiv$ *Polypodium fragile* L.) [определен от J. Smith, Hist. Fil. (1875) 236]

В границите на рода са включвани от 12 до 32 вида. Срещат се и в двете полукълба, но са много широко разпространени главно в планините в северните умерени зони. В тропическите райони са планински до високопланински растения.

Ключ за определяне на българските представители на род *Cystopteris*

1 Крайните сегменти на листчетата яйцевидни, яйцевидно-ланцетни до продълговати, рядко с клиновидна основа, на върха остри; жилките свободни, завършват във върховете на зъбчетата 1(1). Магданозена крехка папрат – *C. fragilis* (L.) Bernh.

1* Крайните сегменти на листчетата линейно-продълговати до лентовидни, с клиновидна основа, често дълбоко врязани на върха; повечето жилки завършват в апикалната вдлъбнатина 1(2). Алпийска крехка папрат – *C. alpina* (Lam.) Desv.

1(1). *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., Neues J. Bot. 1(2) (1805) 27, t. 2, f. 9 – Обикновена, магданозена крехка папрат

Описан от: Европа

Lectotypus: Plukenet, Phytographia (1692) tab. 180, fig. 5; Almagestum botanicum (1696) 150 [определен от Weatherby, Rhodora 37 (1935) 375-376]

Разпространение в България. Южно Черноморско крайбрежие (ЮЧк), Североизточна България (СИБ), Дунавска равнина (Др), Предбалкан (Пб), Стара планина (СП), Знеполски район (Зн), Витоша (В), Западни гранични планини (Згп), Струмска долина (Сд), Беласица (Б), Славянка (Сл), Пирин (П), Рила (Р), Западна Средна гора (ЗСг), Родопи (Рд), Тракийска низина (Тн), Тунджанска хълмиста равнина (Тхр), Странджа (Сж), от 320 до 2400 m надм. в.

Общо разпространение на *C. fragilis* s.l. Космополитен вид, срещащ се на всички континенти с изключение на Антарктида.

1(2). *Cystopteris alpina* (Lam.) Desv., Mém. Soc. Linn. Paris 6(2) (1827) 264 – Алпийска крехка папрат

Описан от: Европа (Френските Алпи)

Турпу: не е определен [non designatus]

Разпространение в България. Предимно високопланинско растение. СрСп, Сл, П, Р, от 1400 до 2500 m надм. в.

Общо разпространение. Европа – Скандинавия, северна Русия, на юг в планините на централна и средиземноморска Европа; Кавказ; Азия – планините в южна Турция, Кюрдистан, северен Иран; СЗ Африка – Мароко.

2. Род ГИМНОКАРПИУМ – *GYMNOCARPIUM* Newman, Phytologist 4 (1851) 371

Турпу: *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman (≡ *Polypodium dryopteris* L.) [определен от Ching, Contr. Biol. Lab. Sci. Soc. China, Bot. Ser. 9 (1933) 38]

Малоброен род, включващ 5-10 вида според познанията и възприетите концепции. Широко разпространени в умерените зони на Северното полукукло (Азия, Европа и Северна Америка), както и в субтропическите планини на Азия, на югоизток до Тайван, Филипините и Нова Гвинея.

Ключ за определяне на българските представители на род *Gymnocarpium*

1 Коренището тънко, черно, лъскаво; листната дръжка блестяща, в основата черно-кафява; листата, когато са много млади, навити на 3 малки топчици; листната петура без жлези, при откъсване или смачкване без мирис, наситенозелена; главната ос без жлези; най-долните листчета от I порядък почти толкова широки, колкото останалата част от петурата **2(1). Дъбов гимнокарпиум – *G. dryopteris* (L.) Newman**

1* Коренището по-дебело, тъмнокафяво, матово; листната дръжка не е блестяща, в основата тъмнокафява; листата, когато са много млади, навити на 1 малка топчица; листната петура жлезиста, набрашнена, при откъсване или смачкване ароматна, матовосивозелена; главната ос гъстожлезиста; най-долните листчета от I порядък ясно по-малки от останалата част на петурата **2(2). Робертов гимнокарпиум – *G. robertianum* (Hoffm.) Newman**

2(1). *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman, Phytologist 4 (1851) 371 et app. xxiv – Дъбов гимнокарпиум

Описан от: Европа

Lectotypus: Burser Herbarium XX.32 (UPS) [определен от McNeill & Pryer, Taxon, 34(1) (1985) 142; сн. – на fig. 1 в McNeill & Pryer, 1985]

Разпространение в България. ИзтПб, ЗСп, СрСп, Зн, В, Згп, Б, П, Р, ЗСг, ЗРд, СрРд, от 650 до 2500 m надм. в.

Общо разпространение. Европа; Азия – северен и вътрешен Анадол, Казахстан, Афганистан, западните Хималаи, западен Сибир, крайния Север до Камчатка, СИ Китай, Корейския полуостров, Япония; северните райони на Северна Америка –

Аляска, по-голямата част на Канада до Нюфаундленд, североизточните САЩ; Гренландия.

2(2). *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newman, Phytologist 4 (1851) 371 et app. xxiv – Робертов гимнокарпиум

Описан от: Европа (Германия)

Lectotypus: Hoffman's General herbarium, No 8011 (MW) [определен от Гуреева, Бот. Журн. 95(3) (2010) 406]

Разпространение в България. СрСп, Зн, Сл, СевП, СрРд, ИзтРд, от 750 до 2300 m надм. в.

Общо разпространение. Почти цяла Европа, вкл. Крим, Кавказ и Урал; Афганистан, Западните Хималаи, западен и южен Сибир, Монголия, Манджурия, Корея, Китай, Япония; Алжир; Северна Америка – от Аляска на юг до Великите Езера.

II. Сем. ATHYRIACEAE Alston, Taxon 5 (1956) 25

Typus: *Athyrium* Roth

Едно от най-големите папратови семейства. Според различните класификации включва между 3 и 5 рода, с 600-650 вида.

3. Род ЖЕНСКА ПАПРАТ – *ATHYRIUM* Roth, Tent. Fl. Germ. 3(1) (1799) 31, 58

Typus: *Athyrium filix-femina* (L.) Roth (≡ *Polypodium filix-femina* L.) [определен от J. Smith, Hist. Fil. (1875) 327 sub *Asplenium filix-femina* (L.) Bernh.]

Родът наброява между 180-230 вида, широко разпространени по света, с изключение на Антарктида. Срещат се основно в умерената зона и в субтропическите планински гори.

Ключ за определяне на българските представители на род *Athyrium*

1 Сорите издължени (прави или извити); покривалото неопадящо; повечето странични жилки на крайните листни сегменти не достигат ръба; спорите без гънки **3(1). Обикновена женска папрат – *A. filix-femina* (L.) Roth**

1* Сорите кръгли; покривалото рудиментарно или липсващо; повечето странични жилки на крайните листни сегменти достигат ръба; спорите с неправилни гънки (крила) **3(2). Алпийска женска папрат – *A. distentifolium* Tausch ex Opiz**

3(1). *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, Tent. Fl. Germ. 3(1) (1799) 65 – Обикновена женска папрат

Описан от: Европа

Lectotypus: *Filix mas* non ramosa, pinnulis angustis, rarioribus, profunde dentatis. Plukenet, Phytographia (1692) tab. 180, fig. 4. **Typotype:** in Herb. Sloane 85: 127 (BM) [определени от Jonsell & Jarvis, Nord. J. Bot. 14(2) (1994) 149]

Разпространение в България. Пб, Сп, Софийски район (Сф), Зн, В, Згп, юСд, Беласица, Сл, П, Р, ЗСг, Рд, Тхр, Сж, от 200 до 2300 m надм. в.

Общо разпространение. Почти космополитен вид. Циркумбореален, предимно в умерените и студени райони на Северното полукълбо (до 70°N паралел).

3(2). *Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz, Tent. Fl. Crypt. Boem. 2, Kratos 1 (1820) 14 – Алпийска женска папрат

Описан от: Европа (северна Чехия)

Типус: "Tausch ... 'no. 1838 *Polypodium rhaeticum* L. Brunberg im Riesengeb.' " (вж. Fuchs, 1974)

Разпространение в България. СрСп, В, СевП, Р, от 1550 до 2420 m надм. в.

Общо разпространение. Аркто-алпийски вид с дизюнктен ареал в студените умерени части на Северното полукълбо.

III. Сем. DRYOPTERIDACEAE Herter, Revista Sudamer. Bot. 9 (1949) 15, nom. cons.

Типус: *Dryopteris* Adans., Fam. pl. 2 (1763) 20, 551, nom. cons.

Сем. Dryopteridaceae е едно от най-богатите на видове папратови семейства. Обхваща 26-34 рода. Броят на видовете, в зависимост от възприетата концепция, е от 1700 до 2100-2115 вида.

4. Род Мъжка папрат – *DRYOPTERIS* Adans., Fam. pl. 2 (1763) 20, 551, nom. cons.

Типус: *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott ($\equiv$ *Polypodium filix-mas* L.)

Dryopteris е един от най-големите, най-богати на видове и таксономично най-сложни родове папрати в семейството. Броят на видовете се оценява, в зависимост от концепциите, между 225 и 400 вида. Родът има почти космополитно разпространение и се среща във всички континенти (без Антарктида) и на редица океански острови.

В отсъствието на съвременна и подробна филогенетична класификация, тук е възприета схемата на Fraser-Jenkins (1986). По-долу са посочени подроделите и секциите, към които се отнасят българските представители на род *Dryopteris*.

Подрод *Dryopteris*

Типус: *D. filix-mas* (L.) Schott

Единственият подрод, който се среща в Европа.

Секция 1. *Fibrillosae* Ching, Bull. Fan Mem. Inst. Biol., Bot. 8 (1938) 366, p.p.

Типус: *D. fibrillosa* (C.B. Clarke) Hand.-Mazz., non (Baker) C. Chr. (1905) [определен от Fraser-Jenkins, Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Bot. (1986) 190]

Включва (10-) 21-27 вида, срещащи се навсякъде из ареала на рода (с изключение на Северна Америка), наредко в Африка. Представителите на тази секция по-рано често са били отнасяни към групата на *D. filix-mas* в резултат от неразграничаването от страна

на старите европейски ботаници на *D. affinis* (и сродните видове от неговата група) и *D. filix-mas*.

В България – *D. borrieri*.

Секция 2. *Dryopteris*

Типус: *D. filix-mas* (L.) Schott

Включва 15-20 вида, срещащи се навсякъде из ареала на рода, но отсъстват в ЮИ Азия, Австралазия и в по-голямата част от Африка и Южна Америка.

В България – *D. filix-mas*, *D. villarii*.

Секция 3. *Lophodium* (Newman) C. Chr. ex H. Itô in Nakai & Honda, Nov. fl. jap. 4 (1938) 65

Типус: *D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray (= *Lophodium multiflorum* (Roth) Newman) [определен от Christensen, Index filic. (1906) XXI]

Включва 10 вида, срещащи се навсякъде в северните умерени зони на света, в Макаронезия и Африка.

В България – *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris expansa*, *Dryopteris carthusiana*. Таксон с хибриден произход – *Dryopteris* × *ambroseae*.

Ключ за определяне на българските представители на род *Dryopteris*

- 1 Листата перести-перестонасечени до двойноперести в долната си част; листчетата от I порядък линейни до продълговато-ланцетни; повечето листчета от II порядък цели (ненаделени) или наделени до по-малко от 1/2 от разстоянието между ръба и средната им жилка, повечето срастнали със средната жилка на листчето от I порядък 2
- 1* Листата двойно- до четворноперести; поне най-долните листчета от I порядък триъгълно-ланцетни до широкотриъгълни; листчетата от II порядък нарязани поне до 1/2 от разстоянието между ръба и средната им жилка или по-дълбоко насечени, повечето стеснени в основата или на къси дръжчици 3
- 2 Листната петура тревиста, матова отгоре; листната дръжка и главната ос с малобройни, предимно ланцетни широки люспи; мястото на свързване на главната ос със средните жилки на листчетата от I порядък без тъмно петно от долната страна в живо състояние; листчетата от II порядък закръглени, понякога късозаострени на върха, напилени, назъбени или нарязани по целия ръб 4(2). Обикновена мъжка папрат – *D. filix-mas* (L.) Schott
- 2* Листната петура ± кожеста, ± лъскава отгоре; листната дръжка и главната ос с многобройни, предимно линейни, тесни люспи; мястото на свързване на главната ос със средните жилки на листчетата от I порядък с тъмнокафяво или черно петно от долната страна в живо състояние; листчетата от II порядък обикновено ± отрязани на върха (поякога тъпи или с леко заострен връх), с прави и ± паралелни страни, ситноназъбени само на върха 4(1). Борерова мъжка папрат – *D. borrieri* (Newman) Newman ex Oberh. & Tavel
- 3 Осите и долната повърхност на листната петура жлезисти 4

- 3* Осите и долната повърхност на листната петура без жлези 5
- 4 Листната петура ± твърда; главната ос с гъсти люспи; най-долният чифт листчета от I порядък ± симетрични в основата си; зъбчетата на крайните листни сегменти остри, но без връхче като осилче; покривалото неопадатко 4(3). **Вилариева мъжка папрат** – *D. villarii* (Bellardi) Woy. ex Schinz & Thell.
- 4* Листната петура мека; главната ос с много редки люспи; най-долният чифт листчета от I порядък много асиметрични в основата си; зъбчетата на крайните листни сегменти остри, с връхче като осилче; покривалото опадатко 4(5). **Разпростряна мъжка папрат** – *D. expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy
- 5 Коренището полуизправено до хоризонтално; листата малко на брой, в незатворена корона; листната петура ± тясноиздължена триъгълно-ланцетна; люспите по листната дръжка винаги едноцветни 4(6). **Бодлива мъжка папрат** – *D. carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs
- 5* Коренището ± изправено; листата многобройни в завършена корона; листната петура предимно широкотриъгълно-яйцевидна; люспите по листната дръжка с потъмни основи или с централна ивица 6
- 6 Люспите по листната дръжка предимно с тъмна централна ивица или с неясно тъмно петънце в основата; листната петура тънка, светложелена или жълто-зелена; най-долното базископично листче от II порядък на най-долното листче от I порядък дълго най-малко 1/2 от дължината на листчето от I порядък; листните сегменти плоски, много рядко леко изпъкнали, добре разделени помежду си по протежение на целия лист; спорите светлокафяви до кехлибарено-кафяви, с разпръснати нашироко остри шипчета 4(5). **Разпростряна мъжка папрат** – *D. expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy
- 6* Люспите по листната дръжка винаги с ясна широка много тъмна централна ивица; листната петура по-дебела от *D. expansa*, зелена до по-често тъмнозелена; най-долното базископично листче от II порядък на най-долното листче от I порядък почти винаги по-малко от 1/2 от дължината на листчето от I порядък; листните сегменти обикновено ± изпъкнали, с извити надолу ръбове, по-гъсто разположени от *D. expansa*; спорите тъмнокафяви с гъсти груби шипчета 4(4). **Разширена мъжка папрат** – *D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray

4(1). *Dryopteris borrieri* (Newman) Newman ex Oberh. & Tavel in Tavel, Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 118 (1937) 153-154 – **Борерова мъжка папрат**

Описан от: Европа

Lectotypus: "*Dryopteris filix-mas* var. *borrieri*, England", ex herb. Newman, 1879 (BM) [определен от Fraser-Jenkins, Willdenowia 10 (1980a) 111]

Разпространение в България. ЗСп, СрСп, В, ЮСд, Б, СевП, Р, ЗСг, Рд, Сж, от 200 до 1950 m надм. в.

Общо разпространение. Европа, СИ Турция (Анадола), Кавказ, Транскавказкия район и каспийския район на Иран.

4(2). *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, Gen. Fil. 1 (1834) ad t. 9 – **Обикновена мъжка папрат**

Описан от: Европа

Lectotypus: Herb. Clifford 475, *Polypodium* 10 (BM) [определен от Jonsell & Jarvis, Nord. J. Bot. 14(2) (1994) 149]

Разпространение в България. СИБ, Др, Пб, Сп, Сф, Зн, В, Згп, ЮСд, Б, Сл, П, Р, ЗСг, Рд, Тхр, Сж, от 100 до 2400 m надм. в.

Общо разпространение. Субкосмополит, но предимно в Северното полукукло. Европа, вкл. Кавказ, Азербайджан; Азия – Турция, северен Иран, СИ Афганистан, централна Азия, Китай, северен Пакистан, Балтистан, Индия, Сибир, северните части на Тихоокеанска Азия; северна Африка – Мароко, Алжир, Тунис и (вероятно) Етиопия; Северна Америка; ЮЗ Гренландия; Южна Америка.

4(3). *Dryopteris villarii* (Bellardi) Woy. ex Schinz & Thell., Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 60 (1915) 339 – Виларова мъжка папрат

Описан от: Европа – Mt. Cenis, Savoie, France; **locus classicus:** потвърден и детайлно описан от Rasbach & al., Bot. Helv. 92 (1982) 35

Типус: вероятно в ТО; **isotypus:** във FI–W [Rasbach & al., Bot. Helv. 92 (1982) 34]

Разпространение в България. Сл, СевП, от 1400 до 2400 m надм. в.

Общо разпространение. Германия (Баварските Алпи), Франция, Швейцария, Лихтенщайн, Австрия, Италия, Словения, Украйна, Хърватия (високите планини в областта Далмация), Босна и Херцеговина, Черна гора, Албания, Р Македония, Сърбия, България, Гърция, Крим.

4(4). *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray, Man. Bot. (1848) 631 – Разширена мъжка папрат

Описан от: Европа (Германия)

Lectotypus: [icon] Denmark, O.F. Müller, Fl. fridrichsd. (1767) 193-194, t. 2, fig. 4 [определен от Fraser-Jenkins, Taxon 29(5/6) (1980b) 608]

Разпространение в България. ЗПб, ЗСп, СрСп, В, СевП, Р, ЗРд, СрРд, от 1250 до 1800 m надм. в.

Общо разпространение. Европа; Кавказ; Азиатска Турция (северния Анадол), иранския бряг на Каспийско море (рядък); Фолкландските острови (вероятно натурализиран).

4(5). *Dryopteris expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy, Fern Gaz. 11(5) (1977) 338 – Разпростряна мъжка папрат

Описан от: Британска Колумбия, СЗ Канада

Lectotypus: Northwest Canada (PR) [определен от Fraser-Jenkins & Jermy, Fern Gaz. 11 (1977) 338]

Разпространение в България. ЗСп, В, П, Р, ЗСг, ЗРд, от 1250 до 2400 m надм. в.

Общо разпространение. Европа на изток до Урал, Кавказкия регион и Азербайджан; Азия – Турция (СИ Анадол), Сибир, Далечния Изток, Монголия, северна Манджурия, Корейския полуостров, Китай, Япония, Тайван; Алеутските острови; Северна Америка; Лабрадор и Гренландия.

4(6). *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs, Bull. Soc. Bot. France 105(7-8) (1958) 339 in obs. – Бодлива мъжка папрат

Описан от: Европа (Франция)

Neotypus: France, Isère, c. 1.5 km above Chateau d'Entremont on route leading to Mt. Bovinant, Grande Chartreuse, N.E. of Grenoble, *Fagus* and *Alnus* Forest, 1000 m alt., coll.: C.R. Fraser-Jenkins 1/7/1978, no. 7335, (BM) [определен от Fraser-Jenkins, Taxon 29(5/6) (1980b) 610]

Разпространение в България. В, СевП, Р, ЗРд, СрРд, от 1200 до 1950 m надм. в.

Общо разпространение. Европа на изток до Русия, Урал и Кавказ, Транскавказкия район; Азия – западен и централен Сибир до езерото Байкал, Турция (Анадола), Китай и централна Азия; Северна Америка – през южна Канада до Нюфаундленд и североизточните САЩ.

ХИБРИДИ

Dryopteris* × *ambroseae Fraser-Jenk. & Jermy, Fern Gaz. 11(5) (1977) 338-339 [= *D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray × *D. expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy]

Описан от: Европа (Англия)

Holotypus: Johnny's Wood, Barrowdale, Cumbria.NGR 35/253145, growing with parents; alt. 120m. 22 Aug. 1972, Mary Gibby & F. Jackson M37 (BM) [определен от Fraser-Jenkins & Jermy, Fern Gaz. 11(5) (1977) 338]

Разпространение в България. Р, ЗРд, на 1550, 1600 и 1750 m надм. в.

Общо разпространение. Широко разпространен в Европа и западна Азия. Може да бъде намерен навсякъде, където двата родителски вида растат заедно.

5. Род МНОГОРЕДНИК – *POLYSTICHUM* Roth, Tent. Fl. Germ. 3(1) (1799) 31, 69, p.p., nom. cons.

Типус: *Polystichum lonchitis* (L.) Roth (≡ *Polypodium lonchitis* L.) [определен от Schott, Gen. Fil. (1834)]

Един от петте най-богати на видове, морфологично най-разнообразни и таксономично най-сложни рода папрати. Според някои автори и възприеманата от тях видова концепция род *Polystichum* включва най-малко 260 вида, 360-400 вида или дори 500 вида. Почти космополитен род с широко разпространение по целия свят (на всички континенти без Антарктида), но основно се среща в планините на горещите умерени и субтропическите райони. В тропиците расте в планинските райони, но в низинните части обикновено отсъства.

Ключ за определяне на българските представители на род *Polystichum*

1 Листата тясноланцетни, перести; листчетата от I порядък ненаделени, само с назъбен ръб **5(1). Копиевиден многоредник – *P. lonchitis* (L.) Roth**

1* Листата ± широколанцетни, обикновено 2-перести; листчетата от I порядък перести, с налични ± видими листчета от II порядък **2**

2 Листната дръжка много къса; петурата с многобройни, гъсти, подобни на косъмчета люспи и по двете страни; дължината на най-долните листчета от I порядък 1/4-1/8 от тази на средните; базалното акроскопично листче от II порядък не е много по-голямо от останалите **5(4). Браунов многоредник – *P. braunii* (Spenn.) Fée**

2* Листната дръжка по-дълга; петурата гола по горната повърхност, с редки, разпръснати, подобни на косъмчета люспи по долната повърхност; дължината на най-долните листчета от I порядък около или повече от 1/3 от тази на средните; базалното акроскопично листче от II порядък ясно по-голямо от останалите **3**

3 Листата презимуващи; листната дръжка къса; листната петура твърда и кожеста, ± лъскава, постепенно стесняваща се към основата; дължината на най-долните листчета от I порядък около или по-малко от 1/2 от тази на средните; листчетата от II порядък обикновено приседнали или полуприседнали, низбягващи **5(2). Бодлив многоредник – *P. aculeatum* (L.) Roth**

4* Листата непрезимуващи; листната дръжка дълга; листната петура тънка и мека, матова, съвсем малко стесняваща се към основата; дължината на най-долните листчета от I порядък повече от 1/2 до почти равна на тази на средните; листчетата от II порядък с ясни дръжчици, не са низбягващи **5(3). Четинест многоредник – *P. setiferum* (Forssk.) Woyn.**

5(1). *Polystichum lonchitis* (L.) Roth, Tent. Fl. Germ. 3(1) (1799) 71; Hayek, Prodr. Fl. Penins. Balc. 1 (1924) 28; Стоян., Стеф., Фл. Бълг. изд. 1, 1 (1924) 46; ор.с., изд. 2 (1933) 37; ор.с., изд. 3 (1948) 39; Ахтаров & Йорданов, Фл. НР Бълг. 1 (1963) 120; Стоян., Стеф., Китан., Фл. Бълг. изд. 4, 1 (1966) 19; Valentine, Fl. Eur. ed. 2, 1 (1993) 27; *Polypodium lonchitis* L., Sp. Pl. (1753) 1088; *Aspidium lonchitis* (L.) Sw., J. Bot. (Schrader) 1800(2) (1801) 30; Boiss., Fl. Or. 5 (1884) 735; Velen., Fl. Bulg. (1891) 634 et Suppl. 1 (1898) 306; *Dryopteris lonchitis* (L.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2 (1891) 813 – **Копиевиден многоредник**

Описан от: Европа, Швейцария ("Habitat in Alpini Helvetiae, Baldi, Arvoniae, Monspeli, Virginiae")

Lectotypus: Herb. Clifford 475, *Polypodium* 5 (BM). [определен от Jonsell & Jarvis, Nord. J. Bot. 14(2) (1994) 149]

Коренището изправено или възходящо, късо, дебело, по-старите части гъсто покрити със стари листни основи, по-младите – покрити с люспи подобни на тези по листната дръжка. **Листата** презимуващи, 8.5-60 см дълги, образуват разперени рехави туфи (Фиг. 76А). **Листната дръжка** много къса, 1/3 до 1/10 от дължината на листната петура (понякога почти липсва), горната ѝ страна плоска или с плитък жлеб, в основата тъмна, гъсто покрита с големи и малки яйцевидни или яйцевидно-ланцетни кафяви люспи. **Листната петура** твърда, кожеста, 7.5-50 см дълга, 1.6-7 см широка, тяснолинейно-ланцетна до линейна с почти паралелни страни, най-широка около средата, постепенно стесняваща се в много тясна основа (Фиг. 76В), 6-10 пъти по-дълга отколкото широка, горната ѝ повърхност тъмнозелена, много лъскава и гола, долната ѝ повърхност по-светла с разпръснати подобни на косъмчета люспи, переста. **Главната ос (рахисът)** плоска или с ясен плитък жлеб (Фиг. 76С), покрита с големи и малки кафяви люспи (големите яйцевидно-ланцетни, разпръснати по долната част на оста, малките тясноланцетни или шиловидни, многобройни, по горната част на оста, както и по долната страна на средните жилки). **Листчетата от I порядък** (Фиг. 76В,С) до около 40-50 от всяка страна, понякога срещуположни или почти такива в най-долната част на листната петура, иначе навсякъде са редуващи се, доста близко разположени (с

изключение на тези в основата) и понякога се застъпват, всички на много къси дръжчици, ненаделени, с назъбен ръб, зъбчетата с твърди, острошипчести или четинести дълги връхчета, които придават на листа бодлив вид; най-долните листчета от I порядък по-малко от 1/2 от дължината на тези в средната част на листа, делтовидни до яйцевидно-делтовидни, симетрични или само неясно асиметрични в основата си; средните листчета от I порядък широколанцетни до тясноланцетни, островърхи, леко извити като сърп нагоре към върха на листа (Фиг. 76С), ясно асиметрични в основата си (със забележим островърх триъгълен лоб откъм акроскопичната страна, клиновидни откъм базископичната страна); най-горните листчета от I порядък стават относително по-тесни и с по-незабележим лоб в основата си. **Сорите** (Фиг. 77А-С) кръгли, големи, около 1.5 mm в диаметър, образуват редица от всяка страна на средната жилка по средата между жилката и ръба на листчето от I порядък, а също и от всяка страна на средната жилка на лоба (Фиг. 77А,С). **Покривалото (индузият)** ± дебело, кръгло, щитовидно, ръбовете му неправилно финоназъбени (Фиг. 77В). **Спорите** тъмнокафяви, 30.76-49.03 µm дълги, 19.92-35.66 µm широки, леко двустранно-изпъкнали или плоско-изпъкнали (Фиг. 77D, 78А), периспорият без ясни гънки, с мрежа от гъсти гребени и шипчета (Фиг. 78В-D); узряват VI-IX (-X).

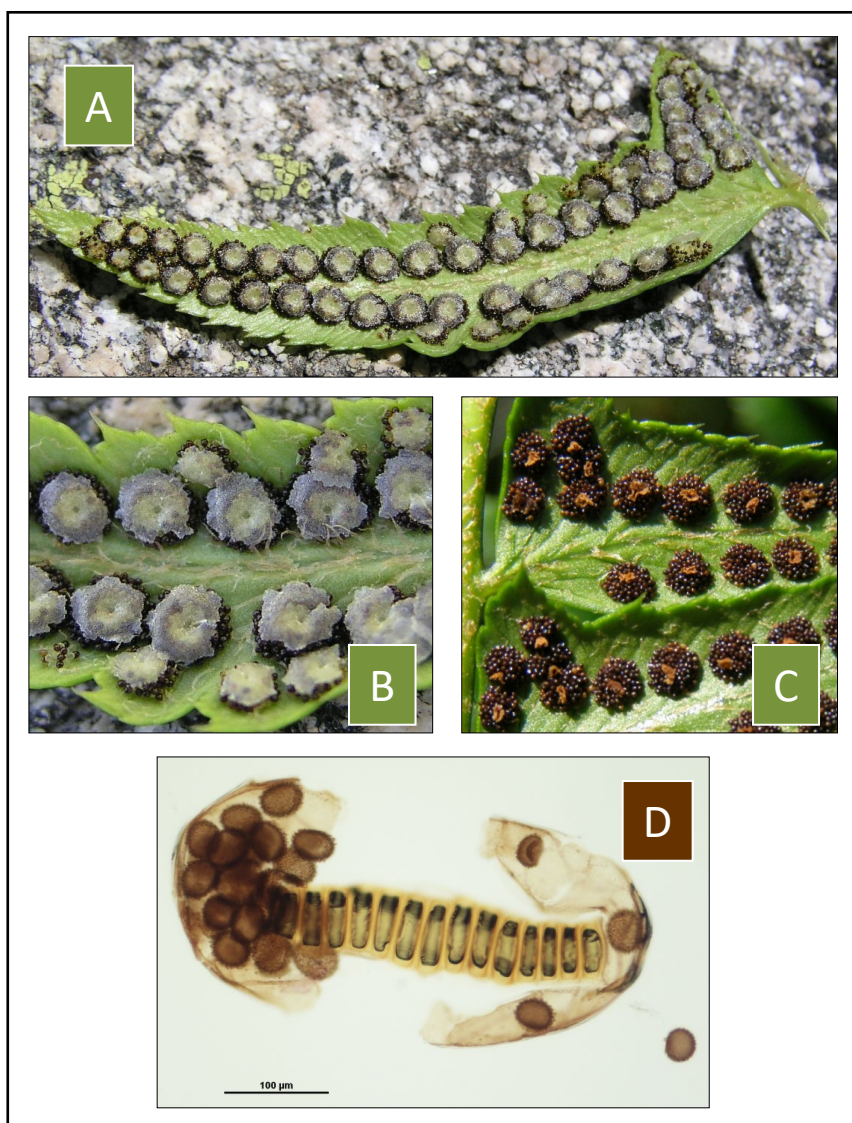
Плоидност, хромозомно число. Диплоид. $2n=2x=82$ (Фиг. 78Е).

Екологични особености. Планинско/високопланинско растение. В иглолистни гори по тревисти (Фиг. 76А) и каменисти места, в дерета и долове, край реки и потоци; в субалпийския и алпийския пояс по открити скалисти и тревисти места, в скални пукнатини и разломи, сипеи, между камъни и големи скални блокове (Фиг. 79). Почесто върху варовик, но се среща и по други основи; широко толерантен към типа на почвата и към засенчеността.

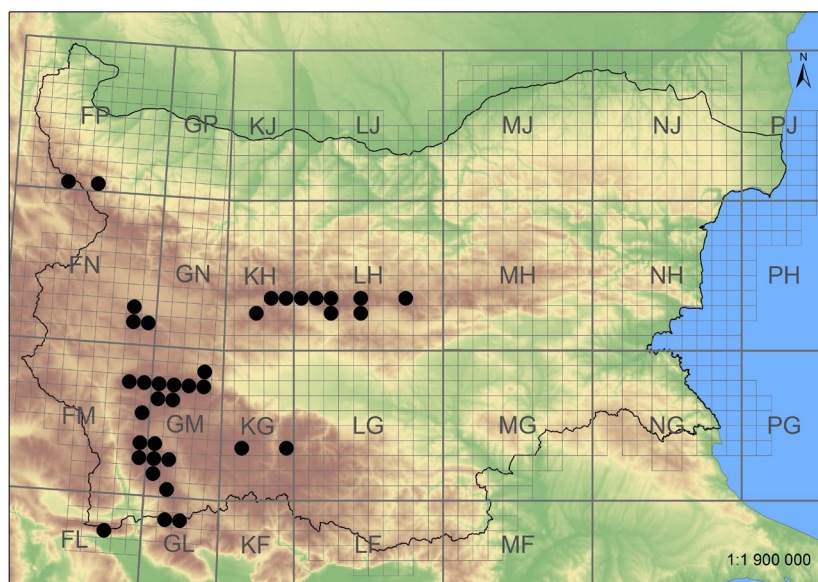
Разпространение в България. Западна и Средна Стара планина, Витоша, Беласица, Славянка, Пирин, Рила, Западна Средна гора, Западни и Средни Родопи, от 1100 докъм 2640 m надм. в. (Фиг. 80).

Общо разпространение. Циркумбореален вид, в по-голямата част от Северното полукуълбо, с дизюнктен ареал. В голяма част на Европа – Исландия и Фарьорските острови, Скандинавия, северна Русия и други планински райони на юг до Крит; Кавказ, северен Урал; Азия – Мала Азия, северен Иран, Афганистан, планините на централна Азия, Западните Хималаи, СИ Пакистан, Гилгит, Кашмир, Китай (провинция Синдзян), североизточно през средната част на Сибир до Амурско-Усурийския район, Камчатка, Сахалин, Япония; СЗ Африка – Мароко; Северна Америка – в западните и източните части; южна Гренландия.

Природозащитен статус. В България – няма; в Европа – Слабо засегнат (Least Concern – LC) [García Criado & al., 2017].



Фиг. 77. *P. lonchitis*: A-C: сори и индузии; D: микрофотография на спорангий със спори (DI-37.99, 20×).



Фиг. 80. Разпространение на *P. lonchitis* в България.

ЗАБЕЛЕЖКИ:

1. Възможно е при липса на достатъчно опит да се объркат зрели индивиди от *P. lonchitis* с ювенилни индивиди от *P. aculeatum*, както и с хибрида *P. ×illyricum*.
2. Индивидите, растящи в напълно открити местообитания, имат много застъпващи се листчета от I порядък, докато тези в сенчестите местообитания показват тенденция към по-дълги листа с добре раздалечени листчета от I порядък.
3. В някои популации има значителна изменчивост в разстоянието между листчетата от I порядък в самия лист, в ширината и във формата на листата, като едновременно могат да се срещат и по-тесни, и по-широки листа.
4. При ревизията на материалите от *P. lonchitis* в българските хербариуми се установи, че малка част от тях са определяни като *P. aculeatum* или *Blechnum spicant*.
5. В хербариум SOA има образец, събран от Н. Стоянов [SOA-635, над с. Смоларе, leg. N. Stojanoff, 22.06.1918], с който не сме се съобразили при анализите, тъй като най-вероятно става дума за с. Смоларе, намиращо се в полите на Беласица в границите на днешна Република Македония.
6. Видът е посочван за СИБ – Търговищкия боаз (Ковачев, 1903); ЗПБ – Врачански балкан (Урумов, 1905); ИзтСп – Котленски балкан (Velenovský, 1891), в Ичеренския, Жеравненския и Тиченския балкан (Урумов, 1909); Зн – по северните склонове на Конявска планина (Йорданов, 1947), в долината на р. Бистрица, Кюстендилски окръг (Урумов, 1935); Згп – Осоговска планина (Урумов, 1904).

Изследвани образци:

(★ – флористични (под)райони, за които *P. lonchitis* се съобщава за първи път; [Ц] – материали, използвани при цитологичните проучвания; [С] – материали, използвани при споровите проучвания)

ЗСп: SO-32418; DI-20.93; DI-157.95, DI-158.95, DI-160.95 [Ц];

СрСп: SOA-00139; KRAM-249854; SO-320; SOM-426; SOM-422; SOM-423; SO-335; SOM-152967; DI-30.97 [С]; SOM-401; SOM-153153; SOM-420; SOM-419; SOM-418, 421; SO-327;

В: SOA-630; SOM-404; SOA-633; SOM-410; SOM-427; SOM-409, 415; SO-339; SO-342; DI-61.94 [Ц]; DI-22.89; SOA-636; SOM-403; SO-83386; SOM-417; SO-340; SOM-416; SOA-631; SO-343;

Б: SOA-45394 (sub *P. aculeatum*);

Сл: SOM-152011; DI-80.95; DI-301.95 [С]; SOM-146477; SOM-406; SOM-430;

СевП: DI-2.90 [С]; SOA-637; SO-82858; DI-308.95 [С], DI-309.95; DI-100.94 [Ц], DI-101.94 [Ц, С], DI-102.94 [С]; SO-336; DI-37.99 [С]; SOA-00140, SOA-00141; SOM-108222 (sub *Blechnum spicant*); SOM-146797; DI-106.94 [С]; SOM-434; DI-8.89 [С]; DI-182.95; PNHM-31; SO-92831; DI-40.94 [Ц, С]; DI-62.03; DI-40.99 [С]; DI-9.89, DI-10.89 [С]; DI-114.98(6); SOM-407; DI-118.98(B); SO-90934; SOM-433; SOM-424; SOM-429;

ЮП: SOA-24573;

Р: SOA-638; SOM-132238; SOM-408; SO-334; SOM-414, SOM-425; SOM-436; PNHM-32, PNHM-33; DI-261.02; SO-321; SO-322; PNHM-1734; SOA-632; DI-36.95, DI-48.95; DI-30.96 [С], DI-31.96 [С], DI-32.96, DI-33.96; DI-86.94 [Ц]; SOM-109103; SOM-405; SOM-435; SOM-438; SO-337; KRAM-103938; SOA-43329; DI-13.89; SOM-413; SOA-634; SOM-437;

ЗСг: SOM-428;

ЗРд: SOA-00138;

★СрРд: DI-96.02.

5(2). *Polystichum aculeatum* (L.) Roth, Tent. Fl. Germ. 3(1) (1799) 79 – Бодлив многоредник

Описан от: Европа

Типус: Herb. van Royen, H.L.B. 908, 311.72 (L) [определен от Alston, J. Bot. 78 (1940) 164]

Разпространение в България. ЮЧк, СИБ, Сп, Зн, В, Згп, Б, Сл, П, Р, ЗРд, СрРд, Сж, 20 до 2000 m надм. в.

Общо разпространение. Европа (без източните и най-крайните северни части); Кавказ; Азия – Турция (Анадола), планините Елбурз в северен Иран, Сирия, Ливан, централна Азия, на изток до Китай, Япония, Сахалин и Камчатка; северна Африка – Алжир, Мароко.

5(3). *Polystichum setiferum* (Forssk.) Woynt., Mitt. Naturwiss. Vereines Steiermark 49 (1913) 181 – Четинест многоредник

Описан от: Турция, Мала Азия, Дарданелите

Типус: Forsskål 814 (C) (1 sheet with field label "Polypod. ort ... folio lis serratose ... ", type of *P. setiferum*, microf. 84: I. 5, 6) [определен от Hepper & Friis, The Plants of Pehr Forsskål's 'Flora Aegyptiaco-Arabica' (1994) 292]

Разпространение в България. ЮЧк, ЗПб, Сп, В, Згп, ЮСд, Б, СРд, ИзгРд, Сж, от 10 до 1500 m надм. в.

Общо разпространение. Макаронезия (без Кабо Верде); атлантическа Европа от Португалия до Шотландия, Ирландия и Белгия; южна, централна и югоизточна Европа до Черно море, Крим; европейска Турция, северния и средиземноморския Анадол, Кавказ; ?Ирак, ?Иран; целия Средиземноморски район с изключение на Кипър, югоизточните територии и Либия.

4(4). *Polystichum braunii* (Spenn.) Fée, Mém. foug., 5. Gen. filic. (1850-1852) 278 – Браунов многоредник

Описан от: Европа (Германия)

Типус: не е определен [non designatus]

Разпространение в България. ЗСп, на 895-900 m надм. в.

Общо разпространение. Циркумбореален вид с широко, но много фрагментирано разпространение в умерените (предимно) и студените райони на Северното полукълбо. Европа; Кавказ, Азия – Турция (Анадол), Иран, Казахстан, Сибир, руския Далечен изток, Япония, Китай, Тибет, Северна Корея, Южна Корея; североизточните и тихоокеанските северозападни части на Северна Америка.

ХИБРИДИ

***Polystichum ×illyricum* (Borbás) Hahne, Allg. Bot. Z. Syst. 10 (1904) 103 [= *P. aculeatum* (L.) Roth × *P. lonchitis* (L.) Roth]**

Описан от: Европа (Хърватия)

Типус: не е определен [non designatus]

Разпространение в България. Сф, Сл, СевП, Р, от 800 до 1850 m надм. в.

Общо разпространение. Норвегия, Швеция, Британските острови, Испания, Франция, Германия, Швейцария, Австрия, Италия, Словакия, Словения, Македония, България, Украйна, Русия, Кавказ, и много др., но може да бъде намерен навсякъде, където двата родителски вида растат заедно и са многобройни.

Polystichum ×bicknellii (H. Christ) Hahne, Allg. Bot. Z. Syst. 10 (1904) 103 [= *P. aculeatum* (L.) Roth × *Polystichum setiferum* (Forssk.) Woyen.]

Описан от: Европа (Крайморските Алпи в Италия)

Типус: не е определен [non designatus]

Разпространение в България. СрСп, В, Сл, СрРд, 1200-1850 m надм. в.

Общо разпространение. Великобритания, Испания, Холандия, Франция, Люксембург, Германия, Швейцария, Австрия, Италия, Унгария, Словения, Босна и Херцеговина, Русия, Кавказ, и др. Вероятно с много по-широко разпространение, но незабелязван.

5.3. Анализ на получените резултати

5.3.1. Хорология и екология

Последната обобщаваща таксономична разработка върху папратообразните, разпространени в България, е публикувана преди 58 год. от Ахтаров & Йорданов (1963). След тази година те са включвани в различни определители или локални флори, или по-рядко са били споменавани във флористични статии. В изключително редки случаи конкретни обекти на публикация са били един или повече видове от тази група.

При направеното проучване в българските хербарни колекции прави впечатление, че наличните образци са относително малобройни. Хербарните ексикати от родовете, обект на настоящия труд, са 954. Това подсказва, че като цяло към папратообразните растения има малък научен интерес и те често са били пренебрегвани при събирането на материали за колекциите. Най-голям е броят на събраните образци от *Cystopteris fragilis* (256), следван от *Dryopteris filix-mas* (119), *Athyrium filix-femina* (110) и *Polystichum aculeatum* (98). От друга страна изключително малко са ексикатите от *A. distentifolium* (4), *D. borrieri* (7; всички събрани под други имена), *D. villarii* (11) и *D. carthusiana* (1).

При ревизията на хербарните сбирки в основните български хербариуми се установяват немалко погрешно определени образци (напр. много често са обърквани двата вида *Gymnocarpium*, както и видовете *P. aculeatum* и *P. setiferum*), а това съответно води до погрешни заключения относно разпространението на видовете в страната.

Ревизията в колекциите показва също, че често са събирани дребни екземпляри, които са нетипични или ювенилни, или са само части от папратовия лист. Това, наред с понякога недобре изпънатите листни петури при изсушаването на образците, води до затруднения при определянето или до грешки.

Хорологичните данни в литературата обикновено не могат да се използват при анализа на разпространението на папратите, поради факта, че не се цитира съответстващ хербарен материал за справка. При често срещаното погрешно определяне на някои видове папрати, данните от литературата стават ненадеждни или съмнителни. Поради тази причина, при опита да се обобщят данните за разпространението на таксоните и при изготвяне на съответните карти, са взети предвид само онези, които са доказвани с наличен хербарен материал.

С цел осъвременяване на наличната информация за хоризонталното и вертикалното разпространение на папратите от проучваните семейства, от автора е събрано значително количество хербарен материал (916 образци от всички таксони).

След анализ на информацията от етикетите в хербарните колекции, както и от личната колекция на автора, обобщение на данните за разпространението по флористични райони е представено в Табл. 1.

Хоризонталното разпределение показва по-голямо таксономично разнообразие в следните флористични райони: Пирин (в северната част – 15 таксона, в южната – 8), Рила (14), Средна Стара планина, Витоша и Средни Родопи (по 13 във всеки), Западна Стара планина и Западни Родопи (по 11 във всеки), Славянка (10), Беласица (8), западната част на Средна гора, която включва Ихтиманска и Същинска Средна гора (7). В останалите райони има между 1 и 6 таксона. При почти всички видове в рамките на настоящето проучване са установени райони или подрайони, за които видът се съобщава за първи път (Табл. 1). Един вид и два хибрида се съобщават за първи път за България.

В резултат на проучването се установи, че някои от видовете са с широко географско разпространение (напр. *C. fragilis*, *D. filix-mas*, *A. filix-femina*, *P. aculeatum*, *P. setiferum*), което ги прави обикновени за цялата страна. Други, като *D. villarii*, *P. braunii*, *C. alpina* или хибридите, са много по-редки. Някои видове се срещат масово и са обикновени в отделни райони от България, в зависимост от специфичните си изисквания (напр. *G. dryopteris*, *A. distentifolium*, *P. lonchitis*).

При ревизията на видовете от групата на *D. carthusiana* се установи, че разпространението им в досегашните таксономични разработки е изключително неточно, главно поради недобро познаване на групата и грешно определяне. Понастоящем ареалът на трите вида е значително променен. Считаният за широко разпространен *D. carthusiana* е с доста по-ограничено разпространение, за сметка основно на *D. expansa*. От събраните под това име около 30 образци в българските хербарни сбирки едва един екземпляр е определен като *D. carthusiana* и действително принадлежи към този вид.

В бъдеще може да се очаква намирането на хибридни таксони и на други места, освен установените при настоящето проучване, особено в случаите на масово развитие в близост и на двата родителски вида.

От някои флористични (под)райони изобщо няма събрани хербарни материали (като Северното Черноморско крайбрежие, Долината на р. Места и източната част на Средна гора), или те са твърде оскъдни (напр. Североизточна България, Източна Стара планина, Тракийска низина, Тунджанска хълмиста равнина и др.). Причината за това може да е както фактът, че част от таксоните не се срещат на по-малка надморска височина, така и слабата проученост на някои райони. По принцип, флористичните райони в България поради различни причини са с неравномерна степен на проученост. Дори и след проучванията на автора част от районите остават в известен смисъл "бели петна", що се отнася до присъствието и видовия състав на папрати в тях. Необходимо е продължаващо събиране на нови материали за получаване на нови данни от тези райони и допълване на разпространението на съответните видове.

Таблица 1. Разпространение на таксоните от сем. Cystopteridaceae, Athyriaceae и Dryopteridaceae в България.

Таксон	Чк		СИ Б	Др	Пб		Сп			Сф	Зн	В	Зг п	Сд	Б	Сл	М	П		Р	Сг		Рд			Тн	Тх р	Сж
	сев	ю			з	изт	з	ср	изт									сев	ю		з	изт	з	ср	изт			
<i>Cf</i>		•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	□ ¹	•	•		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•
<i>Ca</i>								•								•		•	•	•								
<i>Gd</i>						□	•	•			•	•	•		•			•	•	•	•		•	•				
<i>Gr</i>								•			•					•		•						•	□			
<i>Aff</i>					•	•	•	•	•	•	•	•	•	□ ²	•	•		•	•	•	•		•	•	•		•	•
<i>Ad</i>								□				□						•		•								
<i>Db</i>							□	•				□		□ ²	□			•		•	•		□	□	□			□
<i>Dfm</i>			•	•	•	•	•	•	□	•	•	•	•	□ ²	•	•		•	•	•	•		•	•	•		•	•
<i>Dv</i>																•		•										
<i>Dd</i>					•		•	•				•						□		•			□	•				
<i>De</i>							•					•						•	□	•	•		□	□				
<i>Dc</i>												•						□		•			□	□				
<i>D×amb³</i>																				□			□					
<i>Pl</i>							•	•				•			•	•		•	•	•	•		•	□				
<i>Pa</i>		•	•				•	•	•		•	•	•		□	•		□	•	•			•	•				•
<i>Ps</i>		•			•		□	•	•			•	•	□ ²	•									•	•			•
<i>Pbr³</i>							□																					
<i>P×ill</i>										•						□		□		•								
<i>P×bick³</i>								□				□				□								□				

Бележка – със знак □ са маркирани районите, за които таксонът е установен за първи път от автора в рамките на настоящата разработка.

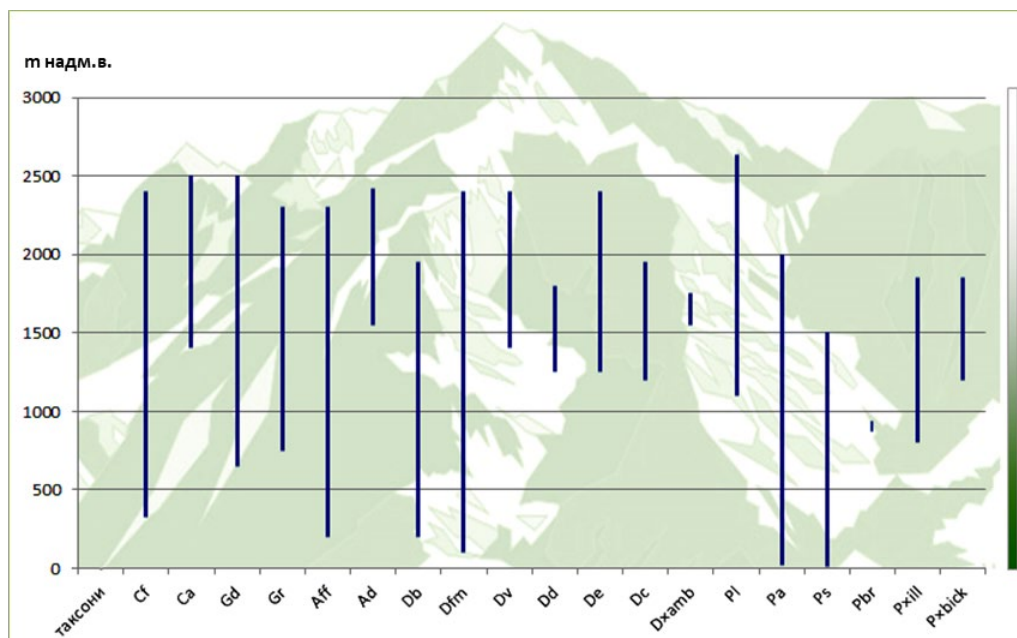
¹ – съобщава се за първи път за Южна Струмска долина, но се среща и в Северна Струмска долина.

² – съобщава се за първи път за Южна Струмска долина. Към момента няма данни да се среща в Северна Струмска долина.

³ – съобщава се за първи път за България.

Информацията за вертикалното разпространение на проучваните видове е актуализирана (въз основа на собствените данни) и в редица случаи се наложили корекции в сравнение с литературните данни. Някои таксони се срещат на по-големи надморски височини от считаното до този момент (напр. *P. lonchitis*, *A. filix-femina*, *G. robertianum* и др.), а за други се намалява долната граница на разпространение (напр. *P. aculeatum*, *P. setiferum*). Възможно е част от видовете (напр. *P. aculeatum*, *A. filix-femina* и др.) да се срещат и по-високо от установената от нас горна граница, предвид местообитанията и екологичните им изисквания.

Тези папрати рядко растат в низините. Най-голямо таксономично разнообразие се наблюдава в планинските райони на България, особено в горите между 1000 и 1500 m надм. в. (16 таксона) или между 1500 и 2000 m надм. в. (17 таксона), а с увеличаване на надморската височина броят на видовете намалява (Фиг. 108). Малък брой видове растат около и под 100 m надм. в., напр. *P. setiferum*, *P. aculeatum* и *D. filix-mas*. Към момента останалите видове не са намирани под 200 m надм. в.



Фиг. 108. Вертикално разпространение на таксоните от сем. Cystopteridaceae, Athyriaceae и Dryopteridaceae в България.

Голяма част от таксоните се срещат както в горския, така и в субалпийския и алпийския пояс (напр. *C. fragilis*, *G. dryopteris*, *G. robertianum*, *A. filix-femina*, *D. filix-mas*, *D. expansa*, *P. lonchitis*, *P. aculeatum*). Някои видове са с високопланинско или с предимно високопланинско разпространение (*A. distentifolium*, *C. alpina*, *D. villarii*, *D. expansa*). *D. dilatata* и *D. carthusiana* са планински видове, срещани се до 1800-1950 m надм. в. В сравнително редки случаи ареалите на *D. expansa* и *D. carthusiana* в България се застъпват. Три вида се срещат само в широколистни гори (*D. borrieri*, *P. braunii* и *P. setiferum*), докато *D. ×ambroseae* досега е откриван само в иглолистни гори, а *P. ×illyricum* обитава предимно иглолистни гори.

В резултат от проучването са получени оригинални данни за местообитанията и екологичните предпочитания на таксоните. Като цяло представителите на проучваните родове в България обитават разнообразни местообитания – срещат се както в широколистни и иглолистни гори, така и по открити места над горната горска граница.

В горите растат по земята като подлес или между корените на дърветата, по пънове, по тревисти, скалисти или каменисти места, обикновено по умерено влажни до влажни сенчести или полусенчести места в дерета и долове, край реки и потоци, на открито в горски просеки или в канавки край горски пътища и пътеки, по открити каменисти места. В субалпийския и алпийския пояс растат на сянка или на слънце, като хазмофити във влажни скални процепи и цепнатини, също и в основата на скали или камъни, край храсталаци, между скални блокове и отломки, в скалисти улеи, по открити каменисти, сипеини места и разломи, по сенчести скалисти брегове на планински потоци, край водопади, по открити скалисти или тревисти места, край езера.

Повечето видове нямат предпочитания към геоложката основа, докато други са строго или предимно специализирани към варовик (*G. robertianum*, *D. villarii*, *P. ×illyricum*, *C. alpina*), или предпочитат силикат (*G. dryopteris*, *A. distentifolium*).

Повечето видове показват предпочитания към по-сенчестите местообитания, но някои видове са с по-широка амплитуда на нивата на светлина или сянка (*C. alpina*, *D. filix-mas*, *P. lonchitis*), или предпочитат по-открити местообитания (*G. robertianum*, *D. villarii*).

5.3.2. Цитология и хромозомни числа

Представителите на проучваните семейства до момента не са били обект на цитологично изследване у нас. Всички числа (без тези на *A. filix-femina* и на *D. villarii*) са установени за първи път върху български материали.

Проучени са общо 17 таксона (187 индивида, събрани от 113 популации). Два вида не са изследвани цитологично (*C. alpina*, *P. braunii*). Основните еволюционни механизми в проучваните родове са полиплоидията, хибридизацията и апомиксиса. Най-застъпена е полиплоидията. Установено е, че от изследваните таксони 6 са диплоидни, 6 са тетраплоидни, 1 е хексаплоиден и 4 са триплоидни (Табл. 2). Диплоидите представляват 35.3% от всички проучени таксони, а останалите 64.7% са полиплоиди – от тях 35.3% са $4x$, 5.9% са $6x$ и 23.5% са $3x$. От триплоидните таксони 3 са с хибриден произход, а 1 е апомиктен. Потвърждават се основните хромозомни числа при 5-те рода: $x=40$ при *Athyrium* и *Gymnocarpium*, $x=41$ при *Polystichum* и *Dryopteris*, $x=42$ при *Cystopteris*. Повечето проучвани видове с български произход (с изключение на *C. fragilis*) са хомогенни по отношение на плоидните си нива.

В повечето случаи не се установяват различия в числата при проучваните образци от български произход и тези от различни други части на ареала на таксоните.

От видовете, принадлежащи към род *Cystopteris*, е проучван само *C. fragilis*. Този вид е широко разпространен. Поради големия брой хромозоми и трудностите при получаването на качествени метафазни пластинки, разполагаме с данни само от 3 находища. Установен е хексаплоиден брой $2n=252$. Със сигурност обаче това не е единственото плоидно ниво при този вид в България, тъй като Jessen (1991) при материал от Пирин установява октоплоидно ниво $n=ca. 168^{II}$ в майчини спорови клетки.

И двата вида *Gymnocarpium* в България са тетраплоидни ($2n=160$), следователно този белег при тях не е диагностичен. Със сигурност обаче не бива да се пренебрегват цитологичните анализи, защото именно те през втората половина на миналия век спомагат за откритието на двата диплоидни родители на *G. dryopteris*.

Таблица 2. Установени хромозомни числа и пloidно ниво при разпространените в България таксони от сем. Cystopteridaceae, Athyriaceae и Dryopteridaceae.

Таксон	Число/ 2x ниво	Число/ 3x ниво	Число/ 4x ниво	Число/ 6x ниво
<i>Cf</i> **				$2n=6x=252$
<i>Gd</i> **			$2n=4x=160$	
<i>Gr</i> **			$2n=4x=160$	
<i>Aff</i>	$2n=2x=80$			
<i>Ad</i> **	$2n=2x=80$			
<i>Db</i> **		$2n=3x=123$		
<i>Dfm</i> **			$2n=4x=164$	
<i>Dv</i>	$2n=2x=82$			
<i>Dd</i> **			$2n=4x=164$	
<i>De</i> **	$2n=2x=82$			
<i>Dc</i> **			$2n=4x=164$	
<i>D×amb</i> **		$2n=3x=123$		
<i>Pl</i> **	$2n=2x=82$			
<i>Pa</i> **			$2n=4x=164$	
<i>Ps</i> **	$2n=2x=82$			
<i>P×ill</i> **		$2n=3x=123$		
<i>P×bick</i> **		$2n=3x=123$		

** – хромозомните числа са установени за първи път върху български материали.

Двата вида *Athyrium* са цитологично неразличими и при нашите проучвания неизменно показват диплоидно число $2n=80$. Много автори са провеждали цитологични изследвания на *A. filix-femina*, за разлика от *A. distentifolium*, който е бил обект доста по-рядко. Интерес за нас представлява проучването на Schneller (1979), който при биосистематичните си изследвания на женската папрат е използвал и материал от едно находище в България.

Видовете от род *Dryopteris* представляват доста по-сложен пъзъл. Два от видовете са диплоиди, 2 – триплоиди (1 хибрид и 1 апомикт) и 3 тетраплоиди.

D. villarii е член на група, от която в България досега е установен само този вид. В литературата обаче често страната ни се споменава в ареала не на този вид, а на *D. mindshelkensis* (бивш *D. submontana*). Последният е алотетраплоид, с родителски видове *D. villarii* и *D. pallida*. Това близко родство и наличната морфологична изменчивост понякога водят до затруднено определяне, при което безценна помощ оказват данните от хромозомните проучвания или от измерване на размера на генома.

Трябва да отбележим и резултатите на Jessen (1991), който наред с другите си данни, публикува и такива за *D. villarii* от 6 находища в Пирин, от които единият образец е изследван цитологично и несъмнено е *D. villarii* s.str. с $2n=ca. 80$. Това напълно съвпада и с нашите собствени проучвания.

D. borrieri е член на таксономично сложна група и е много изменчив. Сравнително лесно се различава в природата от *D. filix-mas*, но определянето му става значително по-трудно, ако наблизко има и други представители от *D. affinis*-групата. Допълнителни трудности създава и способността на индивидите от този комплекс, въпреки апомиктната си природа, да хибридират с *D. filix-mas* (с когото често растат заедно), а хибридните индивиди са с морфология по-близка до тази на *D. affinis* s.l. Установяването на хромозомното число със сигурност е категорично доказателство за принадлежността на даден индивид към видовете *D. borrieri* или *D. filix-mas*.

Видовете от групата на *D. carthusiana* са близкородствени и много изменчиви, а общите гени, общото фенотипно сходство и високата степен на фенотипна пластичност често правят трудно ясното им разграничаване. Диплоидният *D. expansa* е един от предците на *D. dilatata*, докато *D. carthusiana* и *D. dilatata* имат общ геном помежду си. Идентификацията в комплекса е допълнително затруднена и от съществуването на трите естествени хибрида – *D. ×ambroseae*, *D. ×deweveri* и *D. ×sarvelae*. Типичните индивиди са относително лесно различими, стига да се използват повече от един диагностични белези. Но поради голямото сходство на таксоните в комплекса и изменчивостта, нетипичните екземпляри често не могат да бъдат определени при полеви условия. Хромозомният набор или размерът на генома в такива случаи са много важни, наред с другите белези. Категорично една от основните разлики между *D. dilatata* и *D. expansa* е хромозомният им брой: при първия е $2n=164$ (тетраплоид), а при втория – $2n=82$ (диплоид). Нашите цитологични проучвания са главната причина да бъде установено значително по-широкото разпространение на *D. expansa* в България за сметка на разпространението на двата тетраплоида *D. dilatata* и *D. carthusiana*. От друга страна този тип проучвания помогнаха и за установяването на новия за българската флора хибриден таксон *D. ×ambroseae*.

Таксоните от род *Polystichum*, срещащи се в България, са различни в цитологично отношение. Двата диплоида, *P. lonchitis* и *P. setiferum*, имат еднакво хромозомно число $2n=82$, но е малко вероятно да бъдат объркани морфологично. Освен това те имат и доста големи различия във вертикалното разпространение и екологичните си изисквания.

Общото разпространение на *P. aculeatum* и на *P. setiferum* не е напълно уточнено, поради честото им объркване. *P. setiferum* може да се обърка морфологично не само с *P. aculeatum*, но и с хибрида *P. ×bicknellii*. В тези случаи разликата в хромозомните числа е определяща за правилното им определяне – респ. $2n=82$ ($2x$), $2n=164$ ($4x$) и $2n=123$ ($3x$).

Ювенилните листа на *P. aculeatum* лесно могат да бъдат сгрешени със зрели листа от *P. lonchitis*. И тук хромозомите са от значение – тетраплоиден и съответно диплоиден брой.

Видовете *Polystichum* хибридират лесно. В Европа се срещат 4 диворастящи вида и в естествени условия са открити всички 6 хибридни комбинации между тях. Алотетраплоидният *P. aculeatum* произлиза чрез удвояване на хромозомния брой на стерилния хибрид между *P. lonchitis* и *P. setiferum* – *P. ×lonchitiforme*. *P. ×illyricum* е бек-крос хибрид на *P. aculeatum* с един от неговите диплоидни родителски видове – *P. lonchitis*. От друга страна, *P. ×bicknellii* е бек-крос хибрид на *P. aculeatum* с втория му диплоиден родител – *P. setiferum*. Хибридите между близкородствените видове *Polystichum* като цяло са особено трудни за морфологично разпознаване, поради припокриването на изменчивостта им.

Понякога хибридите от *P. ×bicknellii* на външен вид толкова приличат на *P. aculeatum*, че може изобщо да не бъдат забелязани при хербарните образци, освен ако нямат спори, които при преглед с бинокуляр или с микроскоп да покажат, че са абортивни. При живите материали такива индивиди се оразличават цитологично – триплоид и респ. тетраплоид.

Индивидите от *P. ×illyricum* е много възможно да бъдат объркани както с двата си родителски вида, така и с много сходния на външен вид *P. ×lonchitiforme*. Тогава *P. ×illyricum* може да бъде разграничен със сигурност само по размера на генома или по

хромозомния си брой – триплоиден, за разлика от другия хибрид, който е диплоиден. В България *P. ×lonchitiforme* засега не е установен.

5.3.3. Споров анализ

Въпреки че проучванията на повърхността на спорите със сканиращ електронен микроскоп дават много по-големи подробности за фините детайли на периспория или екзоспория, при наблюдението със светлинен микроскоп също може да се получат достатъчно данни за характеристиките на спорите.

В рамките на настоящия дисертационен труд за първи път в България са проведени сравнителни изследвания със светлинен микроскоп на над 480 проби. При видовете *D. filix-mas* и *D. borrieri* е проведено и допълнително проучване със сканиращ електронен микроскоп, също за първи път у нас.

Проведеният анализ на спорите на проучваните таксони в България със светлинен микроскоп обхваща качествени и количествени признаци – тип, форма, размери, особености в орнаментацията на периспория. Получените данни позволяват да се направят следните обобщения:

Спорите при всички проучени български представители са еднолъчеви, хетерополярни и двустранно симетрични. Формата им варира от елипсовидни до бобовидни или бъбрековидни, по-рядко са яйцевидни; понякога с издължен или с по-къс профил. Скулптурата на периспория е разнообразна – гладка или грапава, без гънки или с $\pm$ ясни или неправилни гънки, с крила, издатини, гребени, туберкули или шипчета. Шипчетата могат да са много дребни или едри и ясно забележими. В повечето случаи по скулптурата на периспория може да се определи родовата или видовата принадлежност на индивида.

Баграта и особено повърхността на спорите при двата вида *Athyrium* в България, наред с другите морфологични диагностични признаци, могат да бъдат много полезни за правилното определяне на събраните екземпляри. Стойностите на размерите при нашето проучване обаче не показват явни различия между двата вида.

При род *Cystopteris* е трудно да се намери разлика в скулптурата на периспория със светлинен микроскоп, която да покаже със сигурност видовата принадлежност. Средните стойности и при дължината, и при ширината на спорите на *C. alpina* са по-високи от *C. fragilis*. Това съответства с мнението, че при рода съществува положителната корелация между големината на спорите и плоидното ниво, която често се установява при папратите и обяснява по-голямата изменчивост в размера на спорите и по-ниските средни стойности. Причината вероятно се дължи на факта, че при *C. alpina* има само едно плоидно ниво (6x), докато при *C. fragilis* плоидните нива са най-вероятно три (4x, 6x и 8x) и изменчивостта в размерите е по-голяма.

При българските материали от род *Gymnocarpium* не е установена значима разлика в цвета, размера и морфологията на спорите на двата вида, наблюдавани със светлинен микроскоп, която да позволява видово разграничаване.

Видовете от род *Polystichum* сравнително лесно могат да бъдат разграничени. Особено отчетливи са *P. setiferum* и *P. braunii* както по баграта и по размерите на спорите си, така и по скулптурата на периспория. Спорите на *P. aculeatum* и *P. lonchitis*, наблюдавани със светлинен микроскоп, в известна степен си приличат, но и тук диплоидния *P. lonchitis* има по-дребни спори от тетраплоидния *P. aculeatum*. Корелацията "по-високо плоидно ниво – по-едри спори" в този род е видима.

Род *Dryopteris* в България е с най-много представители сред проучваните родове и съответно показва най-голяма степен на изменчивост на спорите.

При видовете *D. villarii*, *D. filix-mas* и *D. borrieri* размерът на спорите изглежда положително корелира с пloidното им ниво. *D. villarii* е лесно различим по баграта и белезите на периспория. *D. borrieri* може лесно да се разграничи от *D. filix-mas* не само по белезите на периспория си, но и по количеството абортивни спори, характерни за апомиктната му природа.

Особено голямо затруднение отново представляват видовете от *D. carthusiana*-групата. Те лесно се различават по спорите си от останалите видове в рода, но разграничаването вътре в групата е проблемно. Нашето проучване показва, че разнообразието в баграта и скулптурата на периспория е голямо, видимите разлики са малки и не позволяват лесно разграничаване при наблюдения със светлинен микроскоп. Освен това липсва корелация между размера на спорите и пloidното ниво при диплоидния *D. expansa* и двата тетраплоида *D. dilatata* и *D. carthusiana*. Следователно размерът на спорите сам по себе си не е достатъчно добър таксономичен признак при видовете от тази група.

6. ИЗВОДИ

След проведеното биосистематично проучване на таксоните от семействата Cystopteridaceae, Athyriaceae и Dryopteridaceae в българската флора, основаващо се на хорологичен, макроморфологичен, еколого-географски, спорово-морфологичен и цитологичен анализ, могат да бъдат направени следните основни изводи:

1. В богатата българска флора папратите имат скромнен дял, макар и понякога да са широко разпространени. Причината за малкия брой папрати (вкл. и в Европа) основно се дължи на неблагоприятните климатични условия за развитието на биоразнообразието в тази растителна група.

2. Представената в дисертационния труд съвременна таксономична класификация на всички български представители от трите семейства показва наличието на общо **19** таксона, разпределени както следва: род *Dryopteris* включва **6** вида и **1** хибрид, род *Polystichum* – **4** вида и **2** хибрида, а всеки от родовете *Cystopteris*, *Gymnocarpium* и *Athyrium* – по **2** вида.

3. Наличните образци в българските хербарни колекции са относително малобройни.

4. Най-голямо е **таксономичното разнообразие** на проучваните таксони в Пирин (СевП – 15 таксона, ЮП – 8), Рила (14), Средна Стара планина, Витоша и Средни Родопи (по 13), Западна Стара планина и Западни Родопи (по 11), Славянка (10), Беласица (8), западната част на Средна гора (7).

5. Видовете *C. fragilis*, *D. filix-mas*, *A. filix-femina*, *P. aculeatum* и *P. setiferum* са с широко географско разпространение, което ги прави обикновени за цялата страна, докато *D. villarii*, *P. braunii*, *C. alpina* и хибридите са с много по-ограничено разпространение.

6. Считаният за широко разпространен *D. carthusiana* е с доста по-ограничено разпространение, за сметка основно на *D. expansa*.

7. Най-голямо **таксономично разнообразие** има в планинските райони на България, особено в горите между 1000 и 1500 m надм. в. (16 таксона) или между 1500 и 2000 m

надм. в. (17 таксона). Малък брой видове растат и на по-малки надморски височини (3 вида).

8. Голяма част от таксоните се срещат в горския, в субалпийския и алпийския пояс (8 вида). Някои видове са с високопланинско или с предимно високопланинско разпространение (4 вида). Три вида се срещат само в широколистни гори, докато *D. ×ambroseae* досега е откриван само в иглолистни гори, а *P. ×illyricum* обитава предимно иглолистни гори.

9. При светлинно-микроскопското проучване на качествени и количествени белези на зрели **спори** е установено, че скулптурата на периспория в повечето случаи е добър белег за определяне на видовата или родовата принадлежност на индивидите.

10. При повечето родове и видове е потвърдена **положителната корелация** между големината на спорите и плоидното ниво. Изключение правят представителите от групата на *D. carthusiana*, при които този белег сам по себе си не е достатъчно характерен и добър таксономичен признак.

11. В резултат на **цитологичните проучвания** са наблюдавани хромозомни числа между $2n=80$ и $2n=252$. Установено е, че повечето видове с български произход са хомогенни по отношение на плоидните си нива. Потвърдени са основните хромозомни числа при петте рода: $x=41$ при *Polystichum* и *Dryopteris*, $x=40$ при *Athyrium* и *Gymnocarpium*, $x=42$ при *Cystopteris*.

12. Установено е, че **хромозомният брой** е с голямо диагностично значение, особено при видовете от род *Polystichum* или тези от групата на *D. carthusiana*, при които понякога морфологичните белези не са много ясни и е трудно да се определи принадлежността им. **Хромозомното число или плоидното ниво** в някои случаи са единственото сигурно доказателство и за правилното определяне на хибридите.

13. При родовете *Athyrium* или *Gymnocarpium* хромозомното число **не спомага** за правилното определяне на таксоните.

14. **Основните еволюционни механизми** в проучваните родове са полиплоидия, хибридизация и апомиксис. Най-застъпена е полиплоидията. Установено е, че от всички изследвани таксони само 6 са диплоидни (35.3%). Останалите 64.7%, т.е. 11 таксона, са полиплоиди с различно плоидно ниво: 6 са тетраплоидни (35.3%), 1 е хексаплоиден (5.9%) и 4 са триплоидни (23.5%). От триплоидните таксони 3 са с хибриден произход, а 1 е апомиктен.

7. ПРИНОСИ

7.1. Приноси с научен характер

- Установено и актуализирано е таксономичното разнообразие в пет рода (*Cystopteris*, *Gymnocarpium*, *Athyrium*, *Dryopteris*, *Polystichum*) от три семейства папрати в България – Cystopteridaceae, Athyriaceae и Dryopteridaceae. Срещат се общо 16 вида и 3 хибрида.
- Съставен е оригинален осъвременен ключ за определяне на родовете от проучваните семейства, както и нови оригинални ключове за определяне на видовете от всеки род.
- Изготвени са подробни номенклатурни цитатни блокове на всички таксони.

- Изготвени са актуални подробни морфологични описания на всички разпространени в България 19 таксона въз основа главно на собствени данни.
- Установени са един нов вид и два нови естествени хибрида за флората на България – *Polystichum braunii*, *Dryopteris* ×*ambroseae* и *Polystichum* ×*bicknellii*.
- За първи път са установени хромозомните числа и нивата на плоидност на 15 таксона с български произход. Съобщенията от чужди автори на числата на 2 вида (*A. filix-femina* и *D. villarii*) с български произход са потвърдени.
- За първи път е проведено светлинно-микроскопско проучване на зрели спори от всички 19 таксона. За два вида (*D. filix-mas* и *D. borrieri*) е проведено за първи път и допълнително проучване чрез сканиращ електронен микроскоп.
- Изяснени са екологичните изисквания на изследваните таксони в България въз основа предимно на собствени данни.
- За първи път е направен анализ на хоризонталното разпределение на целевите таксони в България. Нови флористични райони на разпространение са установени при 17 таксона.
- Актуализирана и коригирана е наличната информация за вертикалното разпространение на таксоните.
- Създадена е значителна собствена колекция от хербарни материали (916 образци от 595 локалитета), допринасяща за обогатяване на наличната хорологична информация в България.
- Проведени са таксономични ревизии на общо 968 ексиката в основните български и някои чужди хербариуми.

7.2. Приноси с научно-приложен характер

- Направени са оценки по Критериите на IUCN за видовете *Athyrium distentifolium* и *Dryopteris villarii* във връзка с публикуването на Red List of Bulgarian vascular plants (Ivanova, 2009a,b).

СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ НА ДАНИЕЛА ИВАНОВА ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИЯТА

1. **Ivanova, D.** 2003. Distribution of Dryopteridaceae in Bulgaria. I. *Polystichum*, *Athyrium*, *Gymnocarpium*. – *Phytologia Balcanica*, **9**(3): 435-459 [ISSN: 1310-7771].
2. **Ivanova, D.** 2006. *Dryopteris* × *ambroseae* (Dryopteridaceae: Pteridophyta), a hybrid new to Bulgaria. – *Phytologia Balcanica*, **12**(3): 351-356 [ISSN: 1310-7771].
3. **Ivanova, D.** A new species of *Polystichum* (Dryopteridaceae) to the Bulgarian flora. – *Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences*, (приета за печат 2021 г.) [ISSN: 1310-1331; IF₂₀₂₀=0.378, Q2].

СПИСЪК НА ЦИТИРАНИЯТА НА ТРУДОВЕТЕ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИЯТА

Брой цитирани публикации: 2. Брой цитиращи източници: общо 12.

1. **Ivanova, D.** 2003. Distribution of Dryopteridaceae in Bulgaria. I. *Polystichum*, *Athyrium*, *Gymnocarpium*. – *Phytologia Balcanica*, **9**(3): 435-459 [ISSN: 1310-7771].

Цитира се в:

- 1.1. **Асьов, Б. & Петрова, А.** (ред.). 2006. Конспект на висшата флора на България. Хорология и флорни елементи. 3^{-то} допълнено и преработено изд. София, БФБ. 452 стр.
 - Асьов, Б. & Петрова, А.** (ред.). 2012. Конспект на висшата флора на България. Хорология и флорни елементи. 4^{-то} преработено и допълнено изд. БФБ, София. 489 стр. ISBN: 978-954-9959-58-1.
 - 1.2. **Strid, A.** 2006. *Flora Hellenica Bibliography*. 2nd revised and augmented ed. W. Szafer Institute of Botany, PAS, Kraków. xi + 650 pp. ISBN: 83-89648-36-9.
 - 1.3. **Petrova, A. & Vladimirov, V.** 2007. Recent (1994–2004) taxonomic studies on the Bulgarian flora. – *Bocconea*, **21**: 7-25.
2. **Ivanova, D.** 2006. *Dryopteris* × *ambroseae* (Dryopteridaceae: Pteridophyta), a hybrid new to Bulgaria. – *Phytologia Balcanica*, **12**(3): 351-356. ISSN: 1310-7771.

Цитира се в:

- 1.1. Annual Review of Pteridological Research – 2006. Literature Citations. Vol. 20(2006). International Association of Pteridologists & Pteridological Section, Botanical Society of America.
- 1.2. Ekrt, L. 2009. Diversity, variability and distribution of polyploid groups of ferns in Central Europe. PhD. Thesis. Univ. of South Bohemia, Faculty of Science, České Budejovice, Czech Republic. 272 pp.
- 1.3. Ekrt, L., Holubová, R., Trávníček, P. & Suda, J. 2010. Species boundaries and frequency of hybridization in the *Dryopteris carthusiana* (Dryopteridaceae) complex: A taxonomic puzzle resolved using genome size data. – *American Journal of Botany*, **97**(7): 1208-1219. ISSN: 0002-9122.
- 1.4. Bennert, H.W., Jäger, W., Bäppler, H., Lubienski, M., Thiemann, R., Viane, R. & Sarazin, A. 2012. *Dryopteris expansa* (C. Presl) Fraser-Jenkins & Jermy und D.

×*ambroseae* Fraser-Jenk. & Jermy (Dryopteridaceae) in Nordrhein-Westfalen – Identifizierung, Verbreitung, Ökologie. – Decheniana (Bonn), 165: 37-53. ISSN: 0366-872X.

- 1.5. Асьов, Б. & Петрова, А. (ред.). 2012. Конспект на висшата флора на България. Хорология и флорни елементи. 4-то преработено и допълнено изд. БФБ, София. 489 стр. ISBN: 978-954-9959-58-1.
- 1.6. Ekrt, L., Linhartová, R. & Štech, M. 2013. Rozlišování a revize rozšíření kapradě podobné (*Dryopteris expansa*) a jejího křížence *D. ×ambroseae* v České republice. [Differentiation of *Dryopteris expansa* and its hybrid *D. ×ambroseae* and revision of their distribution in the Czech Republic]. – Zprávy České Botanické společnosti, 48: 263-291. ISSN: 1211-5258.
- 1.7. Melovski, Lj. 2016. The genus *Dryopteris* (Pteridophyta: Dryopteridaceae) in the flora of the Republic of Macedonia – 30 years after Micevski's Flora. – Contributions, Section of Natural, Mathematical and Biotechnical Sciences, MASA, 37(2): 85-93. ISSN: 1857-9027.
- 1.8. Petrova, A. & Vladimirov, V. 2018. Recent progress in floristic and taxonomic studies in Bulgaria. – Botanica Serbica, 42(1): 35-69. ISSN: 1821-2158.
- 1.9. Petrova, A. & Vladimirov, V. 2020. Chromosome atlas of the Bulgarian vascular plants. – Phytologia Balcanica, 26(2): 217-427. ISSN: 1310-7771.

СПИСЪК НА УЧАСТИЯТА В НАУЧНИ ФОРУМИ, ДОКЛАДВАЩИ РЕЗУЛТАТИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИЯТА

1. **Ivanova, D.** 2000. *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenkins (Pteridophyta, Dryopteridaceae) in the Bulgarian flora. – In: Second Balkan Botanical Congress. Istanbul, Turkey, 14-18.05.2000. Book of abstracts: 41.
2. **Ivanova, D.** 2006. *Dryopteris ×ambroseae* (Dryopteridaceae: Pteridophyta), a hybrid new to Bulgaria. – In: IV Balkan Botanical Congress. Plant, fungal and habitats diversity investigation and conservation. Sofia, Bulgaria, 20-26.06.2006. Book of abstracts: 177-178.
3. **Ivanova, D.** 2015. Fern hybrid new to the Bulgarian flora: *Polystichum ×bicknellii* (Dryopteridaceae: Pteridophyta). – In: Terra Madre Bulgaria. International Scientific Conference: Plant Diversity Towards Society. Sofia, Bulgaria, 23-25.10.2015. Book of Abstracts.
4. **Ivanova, D.** 2019. Polystichums in Bulgaria. – In: 13th Symposium on the Flora of Southeastern Serbia and Neighboring Regions. Babin Zub, Stara planina Mt., Serbia, 20-23.06.2019. Book of Abstracts: 25.

STUDY OF SELECTED FAMILIES FROM THE ORDER POLYPODIALES (CLASS POLYPODIOPSIDA) IN THE BULGARIAN FLORA (Summary)

Bulgaria is a country which despite its small area offers a rich array of ecological conditions and, respectively, considerable diversity of its flora. More than 4060 plant species belonging to 921 genera are distributed in Bulgaria. Regardless this richness, however, some

plant groups are poorly represented. This is the case with the pteridological flora which is relatively poor, though sometimes widely distributed. Most probably this explains the fact that although an important element of the Bulgarian flora, ferns are often overlooked in floristic collections.

The latest taxonomic study of ferns and lycopods was published in Flora of the People's Republic of Bulgaria in 1963. Since then, ferns have been included in several guides and local floras, or were only occasionally mentioned in floristic reports. Few articles treated one or more ferns species. In addition, the data presented in the old taxonomic sources are incomplete, out of date and do not reflect the actual chorology of ferns in this country. Data of biosystematic studies are lacking. Furthermore, there have been some important nomenclature changes in the taxonomic schemes in recent years.

The main goal of the present Thesis is to reveal the diversity of taxa in the families Dryopteridaceae, Athyriaceae and Cystopteridaceae in the Bulgarian flora, their taxonomic status, distribution and ecological characteristics. The main tasks are related to the field work and collection of herbarium materials and living plants for updated taxonomic treatment of the representatives of the three families; study of the collections in the Bulgarian and some foreign herbaria; studies on the morphology, chorology, vertical distribution, ecology, cytology (chromosome numbers, ploidy levels), outlining of the main evolutionary mechanisms in these genera; compilation of determining keys for the genera and species in the Bulgarian flora.

The main achievements could be summarized as follows:

Taxonomy. The taxonomic diversity of five genera (*Cystopteris*, *Gymnocarpium*, *Athyrium*, *Dryopteris*, *Polystichum*) from the three families was studied. A total of 16 species and 3 hybrids occur in Bulgaria. Genus *Dryopteris* is represented by six species and one hybrid, genus *Polystichum* – by four species and two hybrids, while *Cystopteris*, *Gymnocarpium* and *Athyrium* are represented by 2 species each. One species (*Polystichum braunii*) and two natural hybrids (*Dryopteris* × *ambroseae* and *Polystichum* × *bicknellii*) are new to the Bulgarian flora. Updated determination keys for the genera and for the species of each genus are presented. Detailed morphological descriptions of all Bulgarian taxa were prepared, based mainly on my own data.

Ecology and distribution. The ecological requirements of the studied taxa were clarified. For the first time an analysis of the horizontal distribution of target taxa in Bulgaria was made. The richest in species regions were established. New floristic distribution areas were identified for 17 taxa. The available information on the vertical distribution was updated and corrected.

Cytogenetics. The chromosome numbers and ploidy levels of 15 taxa were established for the first time in Bulgarian material. The previous reports by foreign authors of the numbers of two species collected in Bulgaria (*A. filix-femina* and *D. villarii*) were confirmed. Six of the taxa studied are diploids, four – triploids (3 hybrids and 1 apomict species), six – tetraploids, and one – hexaploid.

Spore analysis. A light microscope study of mature spores from all 19 taxa, as well as additional SEM study of *D. filix-mas* and *D. borrieri* spores were performed for the first time in Bulgaria.

Conservation status. Assessments were made according to the IUCN Criteria for the species *A. distentifolium* and *D. villarii* in connection with the publication of the Red List of Bulgarian vascular plants.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изказвам сърдечните си благодарности на колегите, които са допринесли за настоящия дисертационен труд – с помощта, със съветите, насърченията и подкрепата, които са ми оказвали през всички етапи на изготвянето му!

Изказвам специална благодарност на ръководителя си чл. кор. дбн Димитър Иванов, на проф. д-р Светлана Банчева и на доц. д-р Анна Ганева за обсъждането на различни аспекти от настоящия дисертационен труд.

Признателна съм на доц. д-р Ана Петрова за незаменната помощ, за консултациите и за подкрепата, оказвана през годините. Благодаря ѝ също и за съдействието за осъществяване на контакта с покойната Prof. Halina Piękoś-Mirkowa, която ме въведе в проблематиката на *Dryopteris carthusiana*-групата.

Благодаря на множество колеги, помогнали със събиране на материали или със съвместна теренна работа: проф. дбн М. Анчев, проф. д-р И. Апостолова, доц. д-р Б. Асьов, покойния доц. д-р П. Василев, доц. д-р А. Виткова, доц. д-р В. Владимиров, Н. Вълковска, В. Георгиев, Ч. Гусев, доц. д-р Д. Димитрова, Е. Качаунова, доц. д-р Й. Коева, доц. д-р Т. Мешинев, доц. д-р Р. Начева (вкл. за предоставянето на картната основа и за съдействието при осъществяване на някои от командировките), доц. д-р Ант. Петрова, П. Станимирова, гл. ас. С. Стоянов, доц. д-р Р. Цонев и др. Без тяхното съдействие работата не можеше да бъде изпълнена!

Изказвам дълбоката си благодарност към моите приятели проф. д-р Г. Милошев и покойния доц. д-р Р. Тодоров, които в онези далечни години, когато все още нямаше интернет, ми помагаха в снабдяването с така необходимата ми чуждестранна литература!

Безценна помощ ми оказваха колегите и приятелите от Групата на европейските папратолози (Group of European Pteridologists) при участията ми в папратологичните експедиции в редица европейски страни, където натрупах знания за различни видове. Специална благодарност дължа на Prof. Ronnie Viane, Lien Van den heede, Prof. Wilfried Bennert, покойния Clive Jermy, Pat Acock и много други за доброто отношение, гостоприемството, всестранныя помощ, предаването на познания и дискусиите, които сме провеждали.

Благодаря на кураторите на хербариумите SOM, SO, SOA, пловдивския Природонаучен музей, KRA и KRAM за възможността да работя с техните колекции.

Благодаря на Надежда Христова за оказаната техническа помощ при измерването на част от споровия материал. Благодаря на Златко Господинов за логистичната помощ.

Благодаря на ръководството на Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания за предоставената възможност и за подкрепата при изготвянето на настоящата дисертация.

Проучването беше частично финансирано от НФНИ (проект "Биоразнообразие в семейство Dryopteridaceae (Pteridophyta) в България", No. Б-614/96, 1996-2000) и ЕБР (полско-български проект "Сравнително хорологични и биосистематични проучвания на българската и полската флори и мерки за тяхното опазване", 1996-1999; полско-български проект "Биосистематични проучвания на род *Hieracium* (Asteraceae) и род *Dryopteris* (Dryopteridaceae)", 1999-2001), за което съм благодарна.

И накрая, но не и на последно място, искрено благодаря на семейството си за безрезервната любов, вяра, разбиране и подкрепа, с които бях обградена! Огромна благодарност и признателност дължа особено на майка ми за това, че до края вярваше и че никога не се оплака!!! **БЛАГОДАРЯ!**