

Биоразнообразие, генетични ресурси и устойчиво ползване на видове лечебни растения

Хабилитационна разширена справка за научните приноси на доц. д-р Ина Йосифова Анева за участие в конкурс за „професор“ в научна област 4. Природни науки, математика и информатика, Професионално направление 4.3. Биологически науки, Научна специалност „Екология и опазване на екосистемите“

1. Въведение

Значението на лечебните растения в съвременното общество нараства устойчиво, което се обуславя както от засиления интерес към природосъобразни подходи в здравеопазването, така и от натрупаните научни доказателства за техния широкоспектърен биологичен потенциал. В този контекст лечебните растения се утвърждават като ключов ресурс за фармацевтичната (Rates, 2001; Newman & Cragg, 2016), козметичната (Babich et al., 2025; Vitalone et al., 2025) и хранителната индустрия (Nieto, 2020), което предопределя засиленото внимание към тяхното комплексно научно изследване (Gurib-Fakim, 2006).

Съвременните проучвания върху лечебните растения се характеризират с изразен интердисциплинарен подход, обхващащ въпроси, свързани не само с биологичната им активност, но и с тяхното разпространение, екологични изисквания, устойчиво използване и опазване на природните ресурси. В по-широк план това съответства на съвременната тенденция лечебните растения да се разглеждат не само като източник на биоактивни вещества, но и като част от по-общия контекст на биоразнообразието и устойчивото развитие (Antonelli et al., 2019; Davis & Choisy, 2024).

България заема водещо място в Европа по отношение на разнообразието на лечебни растения, като значителна част от тях са диворастящи и имат съществено стопанско значение. Богатството на флората, съчетано с дългогодишни традиции в използването на растителните ресурси, създава предпоставки за развитие на научни изследвания с висока приложна стойност. Това се потвърждава и от съвременни етноботанични и флористични изследвания, които показват съхранено традиционно знание и продължаващ интерес към инвентаризацията и оценката на лечебните растения в различни райони на страната (Zahariev & Yugova, 2025). Наред с това, редица фундаментални проблеми остават нерешени. Сред тях особено значение имат въпросите, свързани с таксономичната сложност на редица растителни групи, характеристиката на генетичните ресурси и фитохимичното разнообразие, както и

оценката на състоянието на природните популации. Тези проблеми са особено отчетливи при таксономично сложни родове като *Thymus* и *Sideritis*, при които разграничаването на таксоните има значение както за еволюционните интерпретации, така и за практическото им приложение като лечебни растения (Federici et al., 2013; Bennett & Balick, 2008). Паралелно с това, бързото развитие на съвременни научни направления като метаболомиката и молекулярната генетика създава нови възможности, но и поставя високи изисквания към изследователския капацитет. Приложението на съвременни генетични маркери дава възможност за установяване както на елементи от еволюцията на видовете, така и на наследяването на ценни признаци (Landergott et al., 2006; Cheng et al., 2025).

Настоящата разширена хабилитационна справка обобщава резултатите от изследвания, насочени към изясняване на взаимовръзките между биоразнообразието, генетичните ресурси и възможностите за устойчиво използване на лечебните растения. В основата на проведените проучвания стои разбирането, че лечебните растения следва да се разглеждат като комплексна биологична система, в която видовото разнообразие, генетичната структура и химичният състав са тясно свързани с екологичните условия и антропогенното въздействие. Подобна постановка е в съзвучие със съвременните изследователски тенденции, в които екологичните, генетичните и химичните характеристики на лечебните растения се интерпретират като взаимосвързани нива на организация, определящи тяхната биологична и приложна стойност (Davis & Choisy, 2024; Sieniawska & Georgiev, 2022).

Изследванията обхващат широк спектър от подходи – от анализ на флористичното и хабитатното разнообразие, през молекулярни изследвания на таксономично сложни групи, до фитохимични и етноботанични проучвания. Особено внимание е отделено на род *Thymus*, характеризиращ се с висока морфологична и генетична вариабилност, както и на редки и застрашени видове, при които проблемите на опазването са пряко свързани с тяхната популационна структура и екологична специфика.

Справката се основава на резултатите от **16 научни публикации**, реферирани и индексирани в международни бази данни, които разглеждат различни аспекти на изследваната проблематика – оценка на растителното разнообразие, анализ на генетични ресурси, изследване на химичния състав, както и документиране на традиционни знания и тяхното значение за устойчивото използване на растителните ресурси.

Обединяващият елемент в представените изследвания е прилагането на интегриран подход към изучаването на лечебните растения, основан на съчетаване на екологични, молекулярни и фитохимични методи. Този подход позволява по-задълбочено изясняване на взаимовръзките между биоразнообразието, генетичните ресурси и химичната вариабилност, както и на процесите, определящи състоянието и динамиката на растителните популации. В резултат се създават предпоставки за преход

от предимно описателни към функционални и приложно ориентирани изследвания и за формулиране на научно обосновани насоки за опазване и устойчиво управление на лечебните растителни ресурси.

2. Основни научни приноси

2.1. Приноси към изследването на видовото разнообразие, разпространението и консервационната значимост на лечебни и редки видове растения

Изследванията върху растителното разнообразие са насочени към изясняване на ролята на екологичните и антропогенните фактори за формирането на видовото богатство в различни типове екосистеми. Проведеният сравнителен анализ на агроекосистеми в два контрастни региона на България – равнинния Пазарджишко–Пловдивски район и предпланинските части на Западна Стара планина – позволява да се анализират пространствените различия в структурата и състава на растителните съобщества при различни условия на земеползване (№ 1). В рамките на двугодишно теренно проучване, обхващащо над 30 типа земеползване, се установява, че влиянието на този фактор върху видовото богатство, изразено чрез броя на видовете, е статистически значимо само в равнинния регион, докато в предпланинските условия неговият ефект е по-слабо изразен. В същото време по-ясно се откроява значението на обобщените категории земеползване, особено когато разнообразието се оценява чрез средния брой видове на пробна площадка, което показва водещата роля на структурните характеристики на ландшафта.

Особено съществен резултат от изследването е установяването на водещата роля на климатичните фактори, оценени чрез 19 биоклиматични променливи, от които шест оказват статистически значимо влияние върху растителното разнообразие. Този ефект се засилва при обединен анализ на данните от двата региона, което подчертава определящото значение на климатичния градиент за формирането на видовото богатство. Наред с това се установяват ясно изразени различия между отделните типове местообитания, като най-високи стойности на разнообразие се регистрират в пасища с разреждана дървесна растителност, докато най-ниски – в агроекосистеми, характеризиращи се с интензивно земеделско използване, като обработваеми земи с едногодишни култури и угари. Допълнително, анализът на видовия състав показва, че в равнинните райони преобладават широко разпространени плевелни видове, докато в

предпланинските екосистеми доминират автохтонни таксони, което отразява различната степен на антропогенно въздействие и съхраненост на естествената флора.

Получените резултати позволяват да се направи обоснован извод, че оценката на биоразнообразието в агроекосистемите не може да се базира единствено на типа земеползване, а изисква отчитане на комплексното взаимодействие между климатични, екологични и антропогенни фактори. Този интегрален подход е от съществено значение за правилната интерпретация на пространствените модели на растителното разнообразие и за разработването на ефективни стратегии за опазване и устойчиво управление на растителните ресурси.

Изследванията върху тревните съобщества допълват тази постановка, като разкриват висока флористична хетерогенност и ясно изразена зависимост на видовото богатство от екологичните условия, по-специално от почвените характеристики и геоложката основа (№ 8). Анализът, базиран на 36 пробни площи, разположени в различни части на страната, показва наличие на значително видово богатство, обхващащо общо 357 растителни вида и осем типа природни местообитания, което отразява сложната структура и функционално разнообразие на тревните екосистеми в България. Оценката чрез различни индекси на биоразнообразие (Shannon, Simpson и Berger–Parker) разкрива съществени различия между отделните хабитати, като най-високи стойности се установяват в субсредиземноморските и субпанонските степни тревни съобщества, свързани предимно с варовикови субстрати и специфични почвени условия. В същото време в част от изследваните площи, особено върху черноземни почви върху лъс, се регистрират по-ниски стойности на разнообразие, което подчертава ролята на едафичните фактори за формирането на растителните съобщества.

Допълнителен анализ на флористичното сходство показва обособяване на няколко основни групи съобщества, съответстващи на различни типове местообитания, като групирането отразява както влиянието на екологичните градиенти, така и степента на антропогенно въздействие. Установеното присъствие на редки, ендемични и консервационно значими видове, включително такива с ограничено разпространение или специфични екологични изисквания, потвърждава ролята на тревните екосистеми като ключови елементи на биологичното разнообразие и като местообитания с висока природозащитна стойност. Въпреки това, в редица случаи се наблюдават признаци на деградация, свързани с различни форми на антропогенен натиск, включително промяна в земеползването, интензификация на селскостопанските дейности, прекомерна паша или локални нарушения, което води до структурни промени, поява на рудерални и инвазивни видове и фрагментация на местообитанията. Тези процеси, отчетени и при теренните наблюдения, подчертават необходимостта от прилагане на целенасочени мерки за управление, насочени към запазване на флористичното разнообразие и поддържане на благоприятното състояние на тревните местообитания. Подобни наблюдения са в съответствие с по-общо установените тенденции за уязвимост на

лечебните растителни ресурси при засилен антропогенен натиск и промени в земеползването (Hamilton, 2004; Chen et al., 2016).

Към този тематичен кръг се отнасят и резултатите, свързани с уточняване на хорологията на отделни видове. Допълнение към познанията за разпространението и екологичната характеристика на редки видове представлява установяването на ново естествено находище на *Inula spiraeifolia* в долината на р. Струма, което потвърждава присъствието на вида във флората на България и уточнява неговия ареал (№ 13). Популацията е с ограничена численост, представена от около 30–40 индивида, неравномерно разпределени върху малка площ, като заема специфични микроместообитания върху каменисти и пясъчливи субстрати с разрежена растителна покривка. Флористичният анализ на местообитанието показва сравнително високо видово разнообразие, включващо 73 вида, с ясно изразено доминиране на субсредиземноморски и средиземноморски флористични елементи, което определя биогеографската специфика на района. Установеното участие на рудерални и адвентивни видове, както и наличието на участъци с антропогенен произход, отразяват влиянието на човешката дейност и способността на вида да колонизира вторични субстрати при подходящи условия. Въпреки липсата на непосредствени силни заплахи, ограниченото разпространение и малкият размер на популацията определят необходимостта от прилагане на целенасочени консервационни мерки, включващи както *in situ* мониторинг и защита на находището, така и *ex situ* съхранение на генетичния материал. Тези резултати подчертават значението на теренните изследвания за откриване и документиране на редки и недостатъчно проучени видове и допринасят за по-точната оценка на тяхното природозащитно състояние.

Съществен принос към познанията за дендрофлората на България представлява установяването на *Malus florentina* като нов вид за страната, с което се запълва биогеографска празнина между известните находища в Западните Балкани и Турция (№ 15). Видът е установен в западната част на страната, в граничната зона между Влахина планина и долината на р. Струма, в диапазон от 550 до 900 m н.в., като популацията включва приблизително 55 индивида, разпределени в различни типове местообитания – горски крайнини, просеки, изоставени ливади и овощни градини. Анализът на възрастовата структура показва наличие на индивиди от различни възрастови класове, включително на възраст 20–30 години, което свидетелства за естествен произход на популацията и изключва вероятността за скорошна интродукция. Наблюдаваното естествено възобновяване, включително появата на млади растения на значителни разстояния, свързано с орнитохорно разселване на семената, потвърждава способността на вида да се разпространява активно при подходящи екологични условия. Видът е свързан с термофилни широколистни гори, доминирани от *Quercus pubescens*, което позволява да се отнесе към съюза *Quercetalia pubescentis*, характерен за субсредиземноморските условия. Получените резултати дават основание да се приеме,

че присъствието на *M. florentina* в България е резултат от естествен процес на разширяване на ареала в източна посока на Балканския полуостров. Въпреки това ограниченият брой индивиди и локализираното разпространение налагат необходимостта от допълнителни изследвания и предприемане на адекватни консервационни мерки, насочени към опазване на вида и неговите местообитания.

2.2. Приноси в областта на таксономията и систематиката на таксономично сложни групи лечебни растения

Съществен дял от публикациите е посветен на изясняването на таксономични проблеми при родове с висока морфологична изменчивост, хибридизация и ендемизъм. В тези изследвания е приложен интегриран подход, съчетаващ класически морфологичен анализ с молекулярни маркери и филогенетична интерпретация.

Най-значим резултат в това направление е описанието на *Sideritis elica* като нов за науката вид от България (№ 3). Обособяването на новия таксон е аргументирано чрез съвкупност от морфометрични признаци и молекулярни данни, които ясно го разграничават от близкия *Sideritis scardica*. Морфологичният анализ показва съществени различия, включително по-високи и по-силно разклонени стъбла, гъсто бяло вълнесто овласиняване, придаващо на растенията характерен почти белезникав облик, както и специфични пропорции на горните листни двойки, които са по-къси и по-широки в сравнение с тези при *S. scardica*. Тези различия са статистически потвърдени чрез морфометрични анализи и ясно визуализирани чрез кълстерен и главен компонентен анализ, които отделят популацията от резерват „Червената стена“ като самостоятелна група. Молекулярно-генетичните изследвания, базирани на ДНК баркод маркерите *rbcL* и *trnH-psbA*, допълват тези резултати, като разкриват отчетлива генетична диференциация между двата таксона, включително наличие на популационно-специфични нуклеотидни вариации и липса на вътрешнопопулационен полиморфизъм при *S. elica*. Установената генетична дистанция, достигаща до 6.8% полиморфизъм при *trnH-psbA*, както и ясно изразеното филогенетично обособяване на родопската популация, подкрепят третирането ѝ като самостоятелна еволюционна линия. Допълнително, данните насочват към възможно наличие на криптично разнообразие, което подчертава значението на интегрирания подход при таксономични изследвания. Освен таксономична, публикацията има и съществена консервационна стойност, тъй като новият вид представлява тесен ендемит, ограничен до варовикови местообитания в Централните Родопи, с изключително малка популация – установени са едва няколко десетки индивида в рамките на ограничена площ, което го поставя в критично състояние и обосновава необходимостта от спешни мерки за неговото опазване.

Принос към изясняването на таксономичната структура на род *Thymus* представлява проведеното изследване чрез ДНК баркодиране върху представителен набор от български видове (№ 2). Анализът, базиран на четири широко използвани маркера – *matK*, *rbcL*, *trnH-psbA* и *ITS*, позволява да се оцени тяхната ефективност при разграничаване на таксони в рамките на таксономично сложна група. Получените резултати показват ясно изразени различия в информативността на отделните маркери, като *rbcL* демонстрира най-ниска дискриминационна способност, докато *ITS* се откроява като най-подходящ за разграничаване на близкородствени видове и за групиране на пробите на видово ниво. Въпреки това, нито един от използваните маркери, нито тяхната комбинация, не води до напълно последователно съответствие с морфологично базираната таксономична класификация, като в редица случаи морфологично различни видове се групират заедно, а близкородствени таксони показват генетична диференциация. Тези резултати отразяват характерната за рода сложна еволюционна история, свързана с хибридизация, генен поток и ретикуларна еволюция, както и ограничената приложимост на ДНК баркодирането при таксономично сложни растителни групи. Установено е също, че публичните генетични бази данни са недостатъчно представителни за балканските таксони, което ограничава възможностите за надеждна идентификация чрез BLAST анализи. В този контекст изследването очертава необходимостта от прилагане на интегриран подход, съчетаващ молекулярни, морфологични и популационно-генетични данни, като предлага важна основа за бъдещо преразглеждане на таксономията и за по-добро разбиране на генетичното разнообразие в рамките на род *Thymus*.

2.3. Приноси към изучаването на генетичните ресурси и фитохимичното разнообразие

Изследванията в това направление разглеждат генетичната и структурната вариабилност на естествени популации на фармакологично значими видове, като поставят акцент върху връзката между генотип и метаболитен профил. Особено показателни са резултатите при *Hyssopus officinalis*, при който е приложен интегриран подход, съчетаващ анализ на генетичното разнообразие чрез SRAP маркери и изследване на състава на летливите съединения в цветовете чрез GC-MS анализ (№ 10). Генетичният анализ на две пространствено отделени популации показва високо ниво на полиморфизъм (88.7%) и ясно групиране на индивидите според популационния им произход, но същевременно ниска степен на генетична диференциация между популациите, което се обяснява с висок генен поток и преобладаваща вътрепопулационна вариабилност. В контраст с тези резултати, анализът на летливите съединения разкрива наличие на съществена химична вариабилност, като чрез

многовариантен статистически анализ се обособяват две ясно разграничими групи, съответстващи на различни хемотипове. Характерно е, че тези групи не корелират с географския произход на популациите, а включват индивиди от двете изследвани находища, което показва, че метаболитната диференциация не следва пряко генетичната структура. Установените различия включват значителни вариации в съдържанието на основни съединения, като при един от хемотиповете се наблюдава доминиране на компоненти като евкалиптол, докато при друг се регистрират високи стойности на изопинокамфон, включително случаи на почти пълно отсъствие на едни съединения за сметка на други. Тези резултати разширяват представите за сложните взаимоотношения между генетична структура, вторичен метаболизъм и екологични фактори, като показват, че значителна химична диференциация се формира в рамките на генетично сходни популации. От практическа гледна точка, получените данни имат съществено значение за разработването на стратегии за събиране, съхраняване и селекция на растителен материал, тъй като наличието на различни хемотипове в естествените популации предполага необходимост от внимателен подбор на изходен материал при преминаване към култивиране и създаване на генетични колекции с предвидими фармакологични качества.

В публикациите, посветени на род *Thymus*, е представен значителен обем нови данни за химичния състав на етерични масла и екстракти от български и балкански таксони (№ 7, 9). При пет вида от секция *Huphodromi* (№ 9) е установена ясно изразена междувидова диференциация в съотношението между основните групи съединения – монотерпени, сесквитерпеноиди и ароматни компоненти, като три от видовете (*T. atticus*, *T. leucotrichus* и *T. striatus*) се характеризират с доминиране на сесквитерпеноиди, докато при *T. zygoides* и *T. perinicus* преобладават ароматни съединения, особено тимол. На тази основа са описани нови хемотипове за *T. atticus*, *T. leucotrichus* и *T. striatus*, отличаващи се с характерни комбинации от β -кариофилен, кариофилен оксид и гермакрен D, които се различават съществено от вече публикуваните за други географски популации. Особено съществен принос представлява първото описание на химичния състав на етеричното масло при балканския ендемит *T. perinicus*, при който е установен тимол/борнеол хемотип с балансирано участие на монотерпени и ароматни фенолни съединения. Многовариантните статистически анализи (РСА и клъстерен анализ) потвърждават обособяването на видовете в две основни химични групи, съответстващи на доминиращите биосинтетични пътища.

2.4. Приноси в областта на етноботаниката и традиционните знания

Хабилитационна разширена справка за научните приноси
на доц. д-р Ина Йосифова Анева

Етноботаничните и етнофармакологични изследвания в Родопите дават количествено измерима представа за мащаба и съвременното състояние на традиционното използване на лечебните растения, като първата част на проучването (№ 4) обхваща 92 информанти от 29 населени места и документира употребата на общо 114 растителни вида, принадлежащи към 52 семейства. Най-широко представени са семействата Asteraceae (16.7%), Lamiaceae (12.3%) и Rosaceae (9.6%), което отразява както флористичното богатство, така и практическата значимост на тези групи в локалната традиционна медицина. Във втората част на изследването (№ 5) анализът е задълбочен чрез прилагане на количествени етноботанични индекси и систематизиране на данните според лекуваните заболявания, като се установява, че лечебните растения се използват най-често при заболявания на нервната, дихателната, храносмилателната и сърдечно-съдовата система. Редица видове достигат високи стойности на индекс на употреба (UV), например *Plantago major* (до 0.67), *Sambucus nigra* (до 0.60) и *Hypericum perforatum* (до 0.46), което потвърждава тяхната ключова роля в локалната медицинска практика. Данните показват, че значителна част от използваните растения се събират от естествени находища, но в същото време се наблюдава ориентация към култивиране на ценни и застрашени видове, което е важен елемент от устойчивото управление на ресурсите. В по-широк план резултатите подчертават ролята на локалните общности като носители на традиционни знания и като фактор за съхраняване на растителното разнообразие, като същевременно очертават риск от тяхната постепенна загуба в условията на културна глобализация. Това определя необходимостта от интегриране на етноботаничните данни в стратегиите за опазване и устойчиво използване на лечебните растения като важен мост между традиционната практика и съвременните научни подходи. Получените данни се вписват в по-широката тенденция етноботаническите изследвания да се разглеждат като важен инструмент за документиране на традиционното знание и за идентифициране на потенциални нови ресурси от лечебни растения (Pavia de Lucena & Dias da Cruz, 2023; Patti et al., 2025).

В по-широк географски контекст, синтезът на етнофармакологични данни за род *Thymus* показва висока степен на сходство в традиционните употреби в различни части на Балканския полуостров (№ 6). Анализът, обхващащ над вековен период и включващ 553 документиранни сведения за употреба от множество балкански страни, разкрива ясно изразена консистентност в основните терапевтични приложения, като най-често видовете от рода се използват при заболявания на дихателната и храносмилателната система, следвани от нервни, уринарни и сърдечно-съдови нарушения. Това сходство се наблюдава въпреки значителните различия в културните традиции и локалните флористични особености, което подчертава устойчивия характер на традиционното знание и неговата емпирична основа. В същото време анализът откроява и съществени таксономични неясноти, свързани с неправилно прилагане на видовете имена в етноботаничните източници, което затруднява прецизната интерпретация на данните и

подчертава необходимостта от по-строга таксономична рамка. Независимо от това, установеното съответствие между традиционните практики и съвременните фитохимични и фармакологични данни потвърждава значението на етнофармакологичната информация като надежден ориентир за биологичната активност на видовете и като ценен източник за насочване на бъдещи изследвания и приложения. В същото време се установява тенденция към постепенно намаляване на тези знания, което поставя въпроса за необходимостта от тяхното систематично документиране и съхраняване като част от нематериалното културно наследство.

2.5. Приноси в областта на опазването и устойчивото използване на лечебни видове растения

Особено значение за опазването и устойчивото използване на лечебните растения има изследването върху видовото култивиране на представители на род *Thymus*, при което е приложен целенасочен подход, основан на подбор на ясно дефинирани таксони с установен фитохимичен профил (№ 7). Чрез сравнителен анализ на шест вида, включително традиционно култивирани и нововъведени местни видове, е показано, че част от изследваните представители се отличават със значително по-висок добив на етерично масло, достигащ до 2.30%, в сравнение с 0.24–0.60% при широко използваните културни форми. Наред с това при нововъведените видове се установява ясно изразена и стабилна хемотипна диференциация, включваща цитралов, тимолов и сесквитерпенов тип, докато при традиционно култивираните растения се наблюдават припокриващи се и по-слабо диференцирани химични профили. Вегетативното размножаване и култивирането при контролирани условия позволяват запазване на химичната идентичност и възпроизводимост на състава, което е ключово за стандартизацията на суровината и за гарантиране на постоянство в биологичната активност. Получените резултати показват, че използването на видово базиран подход при култивиране представлява ефективна алтернатива на практиката за използване на смесен или таксономично неопределен растителен материал, като същевременно създава предпоставки за намаляване на натиска върху естествените популации. По този начин изследването има съществен принос към разработването на интегриран модел, свързващ таксономията, фитохимията и устойчивото стопанско използване на местните растителни ресурси.

Принос към опазването и устойчивото използване на лечебните растения представляват изследванията върху популационното състояние и природозащитния статус на *Rhodiola rosea* в Рила планина, при които е извършена детайлна оценка на шест естествени находища чрез количествени показатели като численост, плътност и

пространствено разпределение на популациите (№ 12). Получените резултати показват, че популациите са малочислени и фрагментирани, с ограничена регенерация и силна зависимост от специфични екологични условия, свързани с високопланински влажни местообитания и близост до късно топящи се снежни петна. Установено е, че най-добро състояние се наблюдава при труднодостъпни локалитети с ограничено човешко въздействие, докато популациите в райони с интензивен туристически натиск се характеризират с по-ниска численост и нарушена структура, включително липса на млади индивиди. Анализът на антропогенните фактори показва, че събирането на растителен материал и нарастващото търсене на вида за фармакологични цели представляват съществен риск, допълнен от влиянието на климатичните промени и загубата на подходящи местообитания. Въпреки че всички изследвани находища попадат в защитени територии и зони от мрежата Natura 2000, резултатите подчертават необходимостта от засилен мониторинг, ограничаване на нерегламентираното събиране и разширяване на мерките за активно опазване.

Ресурсната оценка на *Adonis vernalis* предоставя количествена основа за оценка на потенциала за устойчиво използване на вида чрез анализ на представителни естествени находища в Западна България (№ 16). Популациите се развиват в специфични варовикови местообитания със степен характер и се отличават със сравнително стабилно състояние, като проективното покритие достига 15–20%, а оцененият ресурсен запас варира между 14 и 25 g/m² в зависимост от локалните условия. В същото време са регистрирани съществени различия между отделните находища както по отношение на числеността и продуктивността, така и по отношение на флористичния състав и степента на антропогенно въздействие, което подчертава необходимостта от диференциран подход при управлението на ресурсите. Данните показват, че макар видът да не е обект на интензивна експлоатация, неговите популации могат да бъдат повлияни от фактори като промяна в земеползването и локален човешки натиск. Получените резултати имат значение за разработването на научно обосновани насоки за мониторинг, опазване и устойчиво използване, като същевременно подчертават ролята на системните ресурсни оценки като основа за дългосрочно управление на лечебните растителни ресурси.

Сходен по тип принос имат и обзорните изследвания върху видовете от род *Tilia* в България, в които е извършена систематизация и оценка на генетичните ресурси, тяхното разпространение и състояние на опазване въз основа на специализирана база данни, интегрираща информация от горскостопанските планове (№ 11). Анализът позволява да се проследят пространствените модели на разпределение, възрастовата структура и произходът на насажденията, като същевременно показва доминиране на издънковите форми и неравномерно участие на отделните видове. Направена е оценка на прилаганите *in situ* и ограничените *ex situ* мерки за опазване, като се установява, че тяхната ефективност остава недостатъчно изяснена. Особено съществен резултат е

идентифицирането на значителни дефицити в познанието за генетичното разнообразие, популационната структура и таксономичните граници на видовете, което обосновава необходимостта от прилагане на съвременни молекулярни и популационно-генетични подходи. По този начин е формулирана научна основа за по-прецизно управление и устойчиво използване на генетичните ресурси на рода.

Принос към разбирането на факторите, определящи устойчивото използване на лечебните растения, имат и изследванията върху ролята на опрашители и тяхната връзка с възпроизводството на растителните ресурси (№ 14). Анализът на българската лечебна флора показва, че преобладаващата част от видовете – над 90% от покритосеменните лечебни растения – зависят от насекоми-опрашители за успешното си размножаване. Това определя опрашителите, и по-специално пчелите, като ключов фактор за поддържане както на биоразнообразието, така и на ресурсната база на лечебните растения. В същото време се подчертава, че глобалното намаляване на опрашители представлява сериозен риск за устойчивостта на тези ресурси, особено при видове с ограничени възможности за самостоятелно възпроизводство. Наред с това е разгледан и потенциалът за прилагане на иновативни подходи, като ентомоекторинг, при който опрашители могат да се използват като носители на биологични агенти за защита на растенията, което създава възможности за интегриране на опазването и устойчивото използване на лечебните видове в контекста на екологосъобразни земеделски практики. Получените резултати разширяват представите за комплексната зависимост между растителните ресурси и биотичните фактори и подчертават необходимостта от включване на опазването на опрашители като неразделна част от стратегиите за устойчиво управление на лечебните растения.

3. Заключение

Представените в настоящата разширена хабилитационна справка резултати очертават лечебните растения не като изолиран обект на ботаническо или фармакогностично изследване, а като многопластова система, в която биоразнообразието, генетичните ресурси, химичната вариабилност, екологичната обусловеност и традиционното знание са взаимно свързани и функционално зависими. Съвкупността от проведените проучвания показва, че опазването и устойчивото използване на тези ресурси изискват интегриран научен подход, основан на едновременното приложение на флористични, таксономични, молекулярни, фитохимични, популационно-биологични и етноботанични методи.

Получените резултати разширяват познанията за видовото разнообразие и разпространението на редки и лечебни растения в България, допринасят за изясняване на таксономичната структура при сложни групи, разкриват нови аспекти на генетичната и химичната вариабилност на фармакологично значими видове и създават научна основа

за тяхното по-прецизно опазване, мониторинг и устойчиво използване. Особено важно е, че тези изследвания не се ограничават до описателно натрупване на данни, а предлагат модел за свързване на фундаменталното познание с приложни решения – от коректната таксономична идентификация и оценката на природозащитния статус до селекцията на подходящ растителен материал, култивирането, стандартизацията и устойчивото управление на природните ресурси.

В този смисъл основният принос на представения научен цикъл се състои в изграждането на цялостна концептуална рамка за разбиране и интерпретация на лечебните растения като стратегически природен ресурс с висока биологична, икономическа и културна стойност. Тази рамка създава основа за формулиране на научно обосновани насоки за бъдещи изследвания и практически действия в областта на опазването на биоразнообразието, управлението на генетичните ресурси и устойчивото използване на лечебните видове в България и на Балканския полуостров. Именно в това единство между фундаменталност, интердисциплинарност и приложимост се откроява и общият принос на представената хабилитационна продукция.

ЦИТИРАНА ЛИТЕРАТУРА

- Aneva I., Kozuharova E., Sidjimova B., Sokolov R. 2026. Species-Based Field Cultivation of *Thymus*: Essential Oil Yield and Chemotype Dierentiation. *Horticulturæ* 12(2): 195.
- Aneva I., Marković M., Malovec K.H., Naychov Z., Mincheva I., Stankov-Jovanović V., Kozuharova E. 2026. Traditional Uses of *Thymus* Species in the Balkans: Ethnopharmacology, Food, and Cultural Heritage. *Life*. 16(3):452.
- Aneva I., Zhelev P. 2023. *Malus florentina* (Rosaceae) – new species for the Bulgarian dendroflora. *Phytologia Balcanica*, 29(2): 179 – 184.
- Aneva I., Zhelev P., Bonchev G. 2022. *Sideritis elica*, a New Species of Lamiaceae from Bulgaria, Revealed by Morphology and Molecular Phylogeny. *Plants* 11, 2900.
- Aneva I., Zhelev P., Bonchev G., Boycheva I., Simeonova S., Kancheva D. 2022. DNA Barcoding Study of Representative *Thymus* Species in Bulgaria, *Plants* 11(3): 1-10.
- Aneva I., Zhelev P., Chobanov D. 2025. Floristic and habitat diversity in representative grassland communities in Bulgaria. *Plant Biosystems*, 159(2): 205–213.
- Aneva I., Zhelev P., Lukanov S., Peneva M., Vassilev K., Zheljazkov V. 2020. Influence of the land use type on the wild plant diversity. *Plants*, 9, 602.
- Aneva I., Zhelev P., Nikolova M., Savev S. 2019. Resource assessment of *Adonis vernalis* in representative natural localities in Western Bulgaria. *Proceedings of the X International Scientific Agricultural Symposium “Agrosym 2019”*, 1356 – 1362.
- Aneva I., Zhelev P., Sidjimova B., Nikolova M., Savev S. 2021. Population Status and Natural Localities of *Rhodiola rosea* in Rila Mts., Bulgaria. *Ecologia Balkanica*, Special edition (4): 145-151.
- Aneva I., Zhelev P., Trendafilova A. 2020. A new natural locality of *Inula spiraeifolia* (Asteraceae) in Southwest Bulgaria. *Phytologia Balcanica* 26(1): 87-90.
- Antonelli A., Smith R.J., Simmonds M.S.J., 2019. Unlocking the properties of plants and fungi for sustainable development. *Nature Plants*, 5: 1100-1102.
- Babich O., Ivanova S., Bakhtiyarova A., Kalashnikova O., Sukhikh S., 2025. Medicinal plants are the basis of natural cosmetics. *Process Biochemistry*, 154: 35-51.
- Bennett B.C., Balick M.J., 2008. Phytomedicine 101: Plant taxonomy for preclinical and clinical medicinal plant researchers. *Journal of the Society for Integrative Oncology*, 6(4): 150–157.
- Chen S.-L., Yu H., Luo H.M., Wu Q., Li C.F., Steinmetz A., 2016. Conservation and sustainable use of medicinal plants: problems, progress, and prospects. *Chinese Medicine*, 11: 37.
- Cheng L.T., Wang Z.L., Zhu Q.H., Ye M., Ye C.Y., 2025. A long road ahead to reliable and complete medicinal plant genomes. *Nature Communications*, 16, article 2150.
- Davis C.C., Choisy P., 2024. Medicinal plants meet modern biodiversity science. *Current Biology*, 34(4): R158-R173.

- Davis C.C., Choisy P., 2024. Medicinal plants meet modern biodiversity science. *Current Biology*, 34(4): R158-R173.
- Federici S., Galimberti A., Bruni I., De Mattia F., Labra M., 2013. DNA barcoding to analyse taxonomically complex groups in plants: the case of *Thymus* (Lamiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171(4): 687-699.
- Gurib-Fakim A., 2006. Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular Aspects of Medicine*, 27(1): 1-93.
- Hamilton A.C., 2004. Medicinal plants, conservation and livelihoods. *Biodiversity and Conservation*, 13:1477–1517.
- Kozuharova E., Aneva I., Goulson D. 2020. Book Chapter: Bees and medicinal plants – prospective for entomovectoring. In: Hokkanen, H., Gao, Y., and Menzler-Hokkanen, I. (Eds.). *Integrative Biological Control*. Springer, Series “Progress in Biological Control”, 15: 231-248.
- Landergott U., Naciri Y., Schneller J.J., Holderegger R., 2006. Allelic configuration and polysomic inheritance of highly variable microsatellites in tetraploid gynodioecious *Thymus praecox* agg. *Theoretical and Applied Genetics*, 113: 453-465.
- Mincheva I., Naychov Z., Radev, C., Aneva I., Rastrelli L., Kamusheva M., Nikolov N., Kozuharova E. 2023. Ethnobotanical and Ethnopharmacological Study in the Bulgarian Mountain Rhodopes: Part II—Contemporary Use of Medicinal Plants, 15(4), 482.
- Mincheva I., Naychov Zh., Radev Ch., Aneva I., Rastrelli L., Kozuharova E. 2022. Ethnobotanical and Ethnopharmacological Study in the Bulgarian Rhodopes Mountains – Part I, *Diversity* 14: 1-23, 686.
- Newman D.J., Cragg G.M., 2016. Natural products as sources of new drugs from 1981 to 2014. *Journal of Natural Products*, 79: 629-661.
- Nieto G., 2020. How Are Medicinal Plants Useful When Added to Foods? *Medicines*, 7 (9), article 58. doi: 10.3390/medicines7090058
- Patti M., Musarella C.M., Spampinato G., 2025. Ethnobotanical knowledge in Calabria (southern Italy): A summary review. *Heliyon*, 11(2), e42050.
- Pavia de Lucena R.F., Dias da Cruz D., 2023. *Ethnobotany of the Mountain Regions of Brazil*. Springer, xxvii + 796 pp.
- Rates S.M.K., 2001. Plants as source of drugs. *Toxicon*, 39(5); 603-613.
- Sieniawska E., Georgiev M.I. (2022) Metabolomics: towards acceleration of antibacterial plant-based leads discovery. *Phytochemistry Reviews*. 21: 765-781.
- Trendafilova A., Todorova M., Ivanova V., Zhelev P., Aneva I. 2021. Essential oil composition of five *Thymus* species of Bulgarian origin. *Chemistry and Biodiversity* 18(10).
- Vitalone A., D’Andrea L., Di Sotto A., Caruso A., Parente, R., 2025. Officinal plants as new frontiers of cosmetic ingredients. *Cosmetics*, 12(4), 140.

- Zagorcheva T., Rusanov K., Rusanova M., Aneva I., Stancheva I., Atanassov I. 2020. Genetic and flower volatile diversity in two natural populations of *Hyssopus officinalis* L. in Bulgaria. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 34(1): 1265-1272.
- Zahariev, D., S. Yugova, 2025, Medicinal plants of the Tri ushi Heights (Western Bulgaria), *Acta Scientifica Naturalis*, 12(1): 15-29.
- Zhelev P., Tsvetanov N., Aneva I., Ivanov D. 2020. Genetic resources of *Tilia* species in Bulgaria: study, state and conservation. *Forestry ideas*, 26(2).

БИБЛИОГРАФИЯ

1. **Aneva I.**, Zhelev P., Lukanov S., Peneva M., Vassilev K., Zheljazkov V. 2020. Influence of the land use type on the wild plant diversity. *Plants*, 9, 602.
2. **Aneva I.**, Zhelev P., Bonchev G., Boycheva I., Simeonova S., Kancheva D. 2022. DNA Barcoding Study of Representative *Thymus* Species in Bulgaria, *Plants* 11(3): 1-10.
3. **Aneva I.**, Zhelev P., Bonchev G. 2022. *Sideritis elica*, a New Species of Lamiaceae from Bulgaria, Revealed by Morphology and Molecular Phylogeny. *Plants* 11, 2900.
4. Mincheva I., Naychov Zh., Radev Ch., **Aneva I.**, Rastrelli L., Kozuharova E. 2022. Ethnobotanical and Ethnopharmacological Study in the Bulgarian Rhodopes Mountains – Part I, *Diversity* 14: 1-23, 686.
5. Mincheva I., Naychov Z., Radev, C., **Aneva I.**, Rastrelli L., Kamusheva M., Nikolov N., Kozuharova E. 2023. Ethnobotanical and Ethnopharmacological Study in the Bulgarian Mountain Rhodopes: Part II—Contemporary Use of Medicinal Plants, 15(4), 482.
6. **Aneva I.**, Marković M., Malovec K.H., Naychov Z., Mincheva I., Stankov-Jovanović V., Kozuharova E. 2026. Traditional Uses of *Thymus* Species in the Balkans: Ethnopharmacology, Food, and Cultural Heritage. *Life*. 16(3):452.
7. **Aneva I.**, Kozuharova E., Sidjimova B., Sokolov R. 2026. Species-Based Field Cultivation of *Thymus*: Essential Oil Yield and Chemotype Differentiation. *Horticulturae* 12(2): 195.

8. **Aneva I.**, Zhelev P., Chobanov D. 2025. Floristic and habitat diversity in representative grassland communities in Bulgaria. *Plant Biosystems*, 159(2): 205–213.
9. Trendafilova A., Todorova M., Ivanova V., Zhelev P., **Aneva I.** 2021. Essential oil composition of five *Thymus* species of Bulgarian origin. *Chemistry and Biodiversity* 18(10).
10. Zagorcheva T., Rusanov K., Rusanova M., **Aneva I.**, Stancheva I., Atanasov I. 2020. Genetic and flower volatile diversity in two natural populations of *Hyssopus officinalis* L. in Bulgaria. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 34(1): 1265-1272.
11. Zhelev P., Tsvetanov N., **Aneva I.**, Ivanov D. 2020. Genetic resources of *Tilia* species in Bulgaria: study, state and conservation. *Forestry ideas*, 26(2).
12. **Aneva I.**, Zhelev P., Sidjimova B., Nikolova M., Savev S. 2021. Population Status and Natural Localities of *Rhodiola rosea* in Rila Mts., Bulgaria. *Ecologia Balkanica*, Special edition (4): 145-151.
13. **Aneva I.**, Zhelev P., Trendafilova A. 2020. A new natural locality of *Inula spiraeifolia* (Asteraceae) in Southwest Bulgaria. *Phytologia Balcanica* 26(1): 87-90.
14. Kozuharova E., **Aneva I.**, Goulson D. 2020. Book Chapter: Bees and medicinal plants – prospective for entomovectoring. In: Hokkanen, H., Gao, Y., and Menzler-Hokkanen, I. (Eds.). *Integrative Biological Control*. Springer, Series “Progress in Biological Control”, 15: 231-248.
15. **Aneva I.**, Zhelev P. 2023. *Malus florentina* (Rosaceae) – new species for the Bulgarian dendroflora. *Phytologia Balcanica*, 29(2): 179 – 184.
16. **Aneva I.**, Zhelev P., Nikolova M., Savev S. 2019. Resource assessment of *Adonis vernalis* in representative natural localities in Western Bulgaria. *Proceedings of the X International Scientific Agricultural Symposium “Agrosym 2019”*, 1356 – 1362.

17 април 2026 г.

Изготвил справката:


(доц. д-р Ина Анева)

Хабилитационна разширена справка за научните приноси
на доц. д-р Ина Йосифова Анева