

**БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО БИОРАЗНООБРАЗИЕ И
ЕКОСИСТЕМНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ**

Николай Илчев Велев

**СИНТАКСОНОМИЧЕН АНАЛИЗ НА РАЗРЕД
ARRHENATHERETALIA ELATIORIS TÜXEN
1931 В ЦЕНТРАЛНАТА ЧАСТ НА ЗАПАДНА
БЪЛГАРИЯ**

Автореферат

на дисертация за присъждане на образователна и научна степен
„доктор”

Научна специалност: 02.22.01 Екология и опазване на
екосистемите

Научен ръководител: доц. д-р Ива Апостолова

София, 2014

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита на Научния колегиум на Отдел „Растително и гъбно разнообразие и ресурси” при Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания (ИБЕИ) – БАН на 31.03.2014 г. (Протокол № 5/31.03.2014 год.).

Дисертационният труд е представен на 148 страници, включително 15 фигури и 480 литературни източници, от които 119 на кирилица и 361 на латиница. Допълнително дисертацията съдържа 18 приложения – синтаксономичен синопсис на разред *Arrhenatheretalia elatioris* за Европа, една карта, 12 таблици, 22 графики и 16 снимки.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 09.07.2014 г. от 14:00 часа в Заседателна зала на База 3 на Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания – БАН, ул. “Акад. Г. Бончев”, бл. 23, на открито заседание пред научно жури, назначено със Заповед на Директора на ИБЕИ-БАН №/.....2014 г., в състав:

Вътрешни членове:

Доц. д-р Анна Ганева – председател на Научното жури

Доц. д-р Ива Апостолова – научен ръководител

Външни членове:

Проф. д-р Димитър Павлов – рецензент

Доц. д-р Теньо Мешинев – рецензент

Доц. д-р Гана Гечева

1. УВОД

Целта на синтаксономията е да създаде йерархична система, която да отразява приликите и разликите между растителните типове (Braun-Blanquet 1965; Goodall 1973; Westhoff & van der Maarel 1973). Тази система редуцира разнообразието на растителността до ниво, което е лесно разбираемо и същевременно улесняващо комуникациите между фитосоциолозите (Willner 2006). Braun-Blanquet подходът, който е в основата на фитосоциологията, е водещ метод за класификация на растителността в почти цяла Европа (Dengler & al. 2005) и повлиява развитието на тази наука за десетилетия напред.

През 20-ти век в класификацията на растителността започват да навлизат методите на числовата синтаксономия. Терминът *числова синтаксономия* е въведен от van der Maarel (1981) като “фитосоциологична дисциплина, целяща да установи синтаксономична система от растителни съобщества с помощта на числовите методи”. Целите на класификацията, използваща числови методи, са същите както при класическият подход, а именно групиране на фитоценотични описания в групи (кълъстери) на базата на флористичен състав. Независимо че числовите методи се описват като обективни, интерпретацията на получените резултати все още си остава субективна. Трябва да се подчертае, че тези методи за анализ са обективни само в смисъла на повторваемост. На практика няма единствено решение или единствена класификация върху една база от фитоценотични описания.

Мезофилните тревни съобщества от разред *Arrhenatheretalia elatioris* Tüxen 1931 са представени предимно от растителност с висока биологична продуктивност. Те са разпространени в низините и планинските райони. Тези съобщества са важни както от гледна точка на значимостта им за селското стопанство, така и от природоохранна гледна точка. Тази растителност има субокеанско-субмеридионално разпространение (Ellenberg 1988). В Югоизточна Европа този тип растителност е по-рядко срещана в сравнение със Западна Европа, поради по-ограниченото количество на валежите и по-ясно изразения континентален климат.

Като цяло, мезофилната растителност от клас *Molinio-Arrhenatheretea* у нас е много слабо проучена. Същото важи в частност и за разред *Arrhenatheretalia elatioris*. Считаме, че настоящата дисертация ще допринесе за повишаване на познанията за този тип растителност в страната.

2. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

Представен е литературен преглед на изследванията върху тревната растителност в района на проучване. В отделни подраздели са разгледани публикациите по методичния подход на доминантната школа и школата на Браун-Бланке. Обърнато е внимание на флористичните проучвания и сукцесионните процеси в тревната растителност. Реферирани са и основни палеоботанични изследвания, засягащи района на проучване. Отделно е акцентирано на литературата върху разред *Arrhenatheretalia elatioris* в България.

3. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

3.1. Цел на изследването:

- * Целта на изследването е да се проучи синтаксономичното разнообразие на растителността от разред *Arrhenatheretalia elatioris* в централната част на Западна България.

3.2. Задачи на изследването:

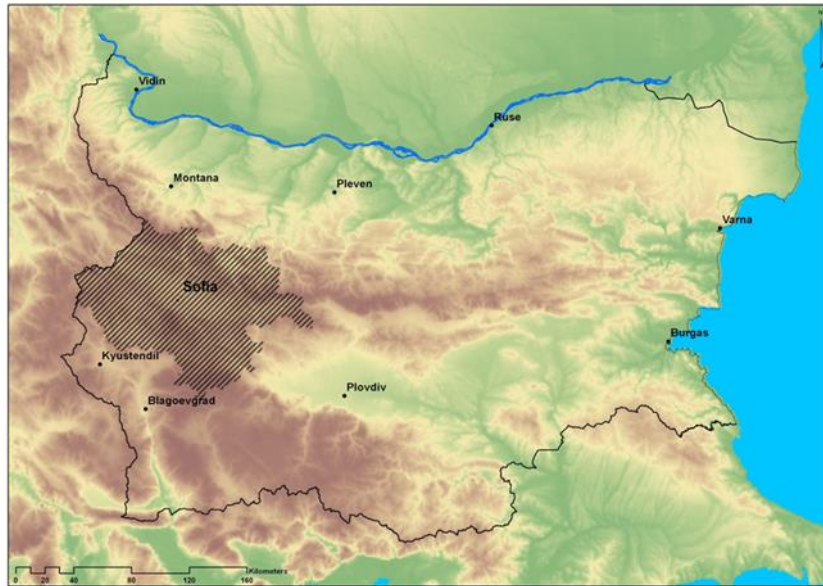
- * Да се проучат всички достъпни информационни източници относно разред *Arrhenatheretalia elatioris* за България и Европа и да се обобщи информацията в цялостен синтаксономичен синопсис.
- * Да се направят оригинални фитоценотични описания по методиката на Braun-Blanquet в района на изследване.
- * Да се извърши класификация на растителността като се приложат най-съвременните методи на числовата синтаксономия.
- * Да се направи екологична характеристика на растителността чрез използването на „Ellenberg Indicator Values“.
- * Да се направи сравнителен анализ на видовото разнообразие и начина на ползване на мезофилните, мезо-ксерофилните и ксерофилни тревни съобщества в района на проучване.

4. ОБЕКТ НА ПРОУЧВАНЕ, МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

4.1. Обект на проучване

Районът на изследване е разположен в централната част на Западна България. Той покрива напълно три административни района от България – област София-град,

Софийска област и Пернишка област. Също така са проучени и някои прилежащи територии в малък периметър (до няколко километра) около границите на трите окръга (Фиг. 1).



Фиг. 1. Район на изследване – проучената територия е заштрихована.

Общата площ на района на изследване надхвърля 10800 km², което представлява приблизително 1/10 част от територията на страната.

Отделно е направена биогеографска и физикогеографска характеристика на района на проучване, а също така е охарактеризирана почвената покривка и скалната основа.

4.2. Материали и Методи

4.2.1. Фитоценогични методи

За целите на дисертационния труд са направени 539 фитоценогични описания, като пробните площадки са залагани така, че да покрият относително равномерно целия район на проучване. Описанията са направени в рамките на три вегетационни сезона (2007–2009 година), следвайки флористичния подход (Braun-Blanquet 1965; Westhoff & van der. Maarel 1973; Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Knapp 1979c; Kent & Coker 1992). Фитоценогичните описания, направени по методиката на Braun-Blanquet са подходящи както за класификация, така и за ординация (Whittaker 1973). В зависимост от типа растителност, размерът на пробната площ може да варира в широки граници. За тревни фитоценози оптималните размери варират между 1 и 100 m² (Павлов 1995).

Размерът и формата на пробната площадка, която сме избрали, е квадратна с размер 16 m². Това е размерът, който се препоръчва за тревни съобщества от много автори (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Knapp 1984; Kent & Coker 1992; Chytrý & Otyrkova 2003; Любенова 2004; van der Maarel 2005; Otyrkova & Chytrý 2006). При мезофилните тревни съобщества този размер на площадката отговаря на концепцията за „минималната площ“, т.е. най-малката площ, в която видовият състав на съобществото е достатъчно добре представен. За описание са избирани площи с еднородни условия на средата, еднородно антропогенно влияние и хомогенна растителност. Във всяко описание е записван пълният видов състав, а за количественото им участие в съобществото е използвана разширената 9-степенна комбинирана скала за обилие и покритие на Braun-Blanquet (Barkman & al. 1964; van der Maarel 1979; Parolly 2003).

4.2.2. Почвени проби и анализ на почвената реакция

За определяне на почвената реакция от всеки локалитет (район с хомогенна растителност) са вземани три почвени проби (с общо тегло 0,5 kg) под тревния чим в дълбочинен диапазон от 0 до 10 cm. Трите почвени проби са изчистени и хомогенизирани. По този начин се постига „средна проба“ за всеки локалитет и се избягва получаването на нереални резултати, причинени от локални отклонения в почвената реакция. Пробите са изсушени и се съхраняват в хартиени пликове. Почвената реакция е определена по ISO 10390: Soil quality – Determination of pH.

4.2.3. Данни за екологичните условия в местообитанията и начина на ползване на растителността

Екологичните условия в местообитанията са оценени чрез използването на „Ellenberg indicator values“ (Ellenberg 1979; Ellenberg & al. 1992). Тук се включват показателите светлина (Light), температура (Temperature), „континенталност“ (Continentality), влага (Moisture), почвена реакция (Soil reaction) и хранителни вещества (Nutrients). За първи път тези индикаторни стойности са предложени за биоиндикация за флората на Германия. Същността на метода се състои в подреждане/класификация на растенията съобразно екологичните условия в техните екологични ниши по градиента на условията на средата (Ellenberg & al. 1992). Този метод се прилага вече над 20 години за интерпретиране на екологичните условия в растителните съобщества. Данните за „Ellenberg indicator values“ се съдържат и са експортирани за по-нататъшна обработка от софтуерния пакет JUICE 7.0 (Tichý 2002; Tichý & Holt 2006). Резултатите от прилагането на „Ellenberg indicator values“ са резюмирани в „Box and Whiskers plots“

и хистограми, с помощта на софтуерните продукти Statistica 9.0 software (Statsoft Inc. www.statsoft.com) и SPSS version 8.0 (SPSS, Inc., Chicago IL, Nie & al. 1975).

При теренната работа пасищното и сенокосно ползване на тревните съобщества е оценявано в категории. За оценяване на пашата са използвани четири категории и те са както следва: 0 – отсъствие на паша, 1 – паша с ниска интензивност, 2 – паша с умерена интензивност, 3 – интензивна паша. За оценяване на коситбата са използвани две категории: 0 – отсъствие на коситба, 1 – площите се косят. При ординационните анализи, тези категории са трансформирани в т.нар. индикаторни променливи или „dummy variables“. В този случай оценките за пашата са преобразувани в качествен показател „присъствие/отсъствие“ както следва: 0 – отсъствие на паша, 1 – наличие на паша. Тези променливи са използвани в DCA-анализа за регистриране присъствието и отсъствието на паша и коситба в отделните синтаксони.

4.2.4. Подготовка на базата данни за анализ

Описанията, направени за целите на настоящият дисертационен труд, се съхраняват в TURBOVEG база данни (Hennekens & Schaminée 2001) и са част от Националната фитоценологична база данни (Apostolova & al. 2012; EU-BG-001), регистрирана в *Global Index of Vegetation-Plot Databases* (GIVD; <http://www.givd.info>; DENGLER & al. 2011).

Описанията са експортирани от TURBOVEG за последваща обработка в следните формати: “Standart XML file” и „JUICE input files” за импортиране в програма JUICE и “Cornell condensed species file” за импортиране в програмите CANOCO и PC-ORD. Преди провеждането на анализите, видовият списък беше проверен за повторения и синоними. Таксоните с неясна диагностична стойност са окрупнени като s.l. (sensu lato) или agg. (aggregate), в съответствие с реферираната литература. Това предотвратява голяма част от т. нар. „шум“ по времена анализите. Целта на процедурата е анализите да не доведат до получаването на изкуствени клъстери. Използването на различни числови методи, както и промяната на някои от параметрите на анализа, винаги довежда до различна класификационна схема. Всяка промяна в изходните данни също води след себе си промяна в ординационните и класификационни резултати (Tausch & al. 1995). Един от начините за редуциране на тази вариабилност, но не и за пълно премахване, е понижаване/минимизиране (downweighting) значимостта на редките видове или тяхното премахване от анализа. С това до известна степен се намалява „шума“, както и дължината на градиента (Eilersten

& al. 1990; Tausch & al. 1995). Елиминирането на рядко срещащите се видове се препоръчва от Mucina & van der Maarel (1989), когато анализите трябва да се концентрират върху по-честите видове (т. нар. генералисти) или при провеждането на по-мощни проучвания, за да се избегнат локалните влияния. Поради тези съображения, ние приложихме опцията на понижаване/минимизиране значимостта на редките видове при DCA анализите (CANOCO software, R-project).

Преди провеждането на анализите данните са трансформирани чрез извличане на корен, процес познат като „*square root transformation*” (McDonald 2008). Това е трансформация, която е подходяща при данни с отклонение близко до средното (Legendre & Legendre 1998). Във фитоценоотичните изследвания трансформацията се прилага с цел да се редуцира влиянието на високите стойности на покритието на видовете (Tichý & Holt 2006).

4.2.5. Комплементарен анализ на растителността

Така подготвената база данни беше подложена на комплементарен анализ (complementary analysis). Това е прилагане на методи за класификация и ординация върху една и съща база данни (Kent & Ballard 1988). Общоприето е мнението, че съчетаването на двата подхода може да обезпечи една по-пълна картина на растителността за даден район. Ординацията се препоръчва като помощно средство при класификацията за изясняване на екологичната специфика както на отделните описани растителни участъци, така и между синтаксоните от различен ранг (Westhoff & van der Maarel 1973). Основните резултати от един ординационен анализ могат да служат като изходни данни за класификация или за по-нататъшна ординация (Orloci 1973).

Анализите са направени с помощта на софтуерните продукти TWINSpan (Hill 1979), Modified TWINSpan (Roleček & al. 2009), JUICE 7.0 (Tichý 2002, Tichý & Holt 2006), CANOCO 4.55 (ter Braak & Šmilauer 2002, Lepš & Šmilauer 2003), PC-ORD version 5 (McCune & Mefford 1999), R-project (Ihaka & Gentleman 1996), Isopam (Schmidtlein & al. 2010). Програмите TWINSpan (Two-Way Indicator Species Analysis), CANOCO (съдържащ метода Canonical Correspondence Analysis) и PC-ORD се посочват като едни от най-разпространените софтуерни пакети за класификация и ординация на растителните съобщества (Kent & Coker 1992; Palmer 1998; Gilliam & Saunders 2003). При анализите е приложен ординационният метод Indirect Gradient Analysis (Detrended Correspondence Analysis – DCA и Principal Component Analysis – PCA) с помощта на софтуерните продукти CANOCO 4.5 (ter Braak & Šmilauer 2002; Lepš & Šmilauer 2003) и

R-project (Ihaka & Gentleman 1996). При индиректния градиентен анализ ординационните оси представят градиент във флористичния състав на растителността.

При провеждането на сравнителния анализ на мезофилните и ксерофилни тревни съобщества беше приложен индиректен градиентен анализ (DCA), с цел да интерпретираме екологичните разлики между синтаксоните. При един предварителен ординационен анализ установихме, че дължината на градиента показва повече от четири единици стандартно отклонение. При ординационните анализи сме използвали „unimodal“ метод, защото този тип методи са по-ефективни при анализирането на силно различаващи се растителни типове, каквито в случая се явяват мезофилните и ксерофилните тревни съобщества (ter Braak & Prentice 1988). Значимостта на редките видове е занижена (downweighting), заради чувствителността на DCA анализа към видове, присъстващи дори само в няколко описания (ter Braak 1987). Променливите „Shannon-Wiener“ индекс, общо проективно покритие (Total cover) на растителността и режим на ползване (Mowing, Grazing) са проектирани пасивно в ординационното пространство, заключено между първите две DCA оси. Това е направено с цел да се открият евентуални връзки и зависимости между споменатите променливи и различните типове тревна растителност. Резултатите от ординацията са представени графично с помощта на програмата *CanoDraw*, която е интегрирана в пакета CANOCO 4.55, заедно с програмите *WCanoImp* (използва се за импортиране на данни) и *CanoMerge* (прилага се при сливане на бази данни).

За определяне на главните групи (в настоящата работа това са съюзите) е използван TWINSPAN (Hill 1979) като част от софтуерния пакет JUICE (Tichý 2002). При анализите с TWINSPAN са приложени три нива на разделяне (0, 5, 25) на „псевдовидовете“ (pseudospecies cut levels). Hill & al. (1975) предлагат концепцията за псевдовидовете като начин за адаптиране на данните за обилие на видовете към един качествен еквивалент, който да се използва в процеса на разделяне. TWINSPAN е отличен метод за разкриване и обобщаване на главната структура на една база данни, както и за генериране на хипотези относно връзката растителност-фактори на околната среда.

Класификацията до ниво асоциация е извършена като съюзите са анализирани по отделно и вътре в тях са правени клъстери. Това е по-добрият подход, тъй като растителността в рамките на един съюз е по-хомогенна. Това означава, че подложената на анализ синоптична таблица (база данни) е хомогонна (хомогенна). Работата с такава база данни минимизира възможността за появата на т. нар. “outliers” (описания силно

различаващи се от останалите в клъстера). Такъв артефакт често довежда до нежелано маскиране (потъване) на по-малките синтаксони (клъстери) в по-големите такива. Класификацията на растителността до ниво асоциация е извършена чрез прилагането на един от най-съвременните методи на клъстериране Isopam – „Isometric feature mapping PAM“ (Schmidtlein & al. 2010) чрез софтуерния пакет JUICE 7.0 (Tichý 2002, Tichý & Holt 2006). PAM метода (Partition Around Medoids) създава сферични клъстери в ординационното пространство. Методът работи по такъв начин, че търси едновременно голям брой индикаторни видове и видове с висок Phi-коэффициент към съответните клъстери. Това е метод, включващ в себе си едновременно класификационни и ординационни техники (Schmidtlein & al. 2010). Те отговарят на авторската преценка за разнообразието в проучената растителност. Независимо от отличните характеристики на метода, при окончателното класифициране няколко описания бяха преместени „ръчно“, т.е. по авторска преценка. Тяхната принадлежност към съответните клъстери е верифицирана чрез прилагането на ординационни методи (индиректен градиентен анализ). Това е добър метод да се провери до колко е удачна една класификационна схема.

Програмата JUICE е използвана и при изчислението на характеризиращи синтаксоните коефициенти: брой на описанията в клъстера/синтаксона, общ брой на видовете в синтаксона, среден брой видове в синтаксона, средна стойност на коефициента „Whittaker β -diversity“, средна положителна стойност на коефициента „fidelity“, „sharpness“ индекс и „uniqueness“ индекс. Последните два индекса изразяват качеството на класифицираните синтаксони. Анализиранието на „sharpness“ и „uniqueness“ индексите посочват добре обособените и по-слабо дефинираните синтаксони (Chytrý & Tichý 2003). Видовете в синоптичните таблици са представени с два показателя: степен на вярност (fidelity measure), изразен чрез Phi-коэффициент, умножен по 100 (Chytrý & al. 2002), и константност, изразена в проценти. При изчисляването на степените на вярност на видовете всички клъстери са стандартизирани до еднакъв размер (Tichý & Chytrý 2006). При сравнителния анализ на мезофилните и ксерофилни тревни съобщества стойностите на Phi-коэффициентите са верифицирани чрез „Fisher`s exact test“ ($P < 0.001$), с цел да се избегнат статистически незначимите Phi-коэффициенти. Това е допустимо и дава добри резултати, тъй като мезофилните и ксерофилните тревни съобщества принадлежат към различни класове растителност и значително се различават синтаксономично. Степента на сходство и

различие между отделните съюзи, изразено чрез показателя „ β -diversity“, е изчислена на базата на 100 случайно селектирани фитоценотични описания.

Получените синтаксони, в резултат на неконтролирана класификация (unsupervised classification), са възпроизведени чрез Коктейл (Cocktail) метода (Bruehlheide 1995, 2000). Коктейл метода спада към контролираните методи за класификация на растителността (supervised classification). Този метод приложихме като алтернативен вариант за класификация на растителността до ниво съюз. За класификацията с Коктейл метода са генерирани следните социологични групи:

- **Sociological group *Trifolium montanum*:** *Briza media*, *Chamaespartium sagittale*, *Danthonia alpina*, *Helianthemum nummularium*, *Trifolium montanum*.
- **Sociological group *Leontodon autumnalis*:** *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Cynosurus cristatus*, *Holcus lanatus*, *Leontodon autumnalis*.
- **Sociological group *Trisetum flavescens*:** *Medicago lupulina*, *Trifolium campestre*, *Trisetum flavescens*, *Vicia cracca*, *V. grandiflora*.

Генерирането на социологичните групи е в рамките на фитоценотичните описания, направени за целите на дисертацията. Този метод използва предварително избрани критерии за това как един растителен тип трябва да изглежда и се базира на социологични групи от видове (*sociological groups of species*), като сполучливо пресъздава класификационния подход на флористичната школа (Bruehlheide 2000; Kočí & al. 2003; Chytrý 2007b). Създали сме дефинициите на съюзите на базата на социологическите групи и логически оператори („AND“, „OR“ или „NOT“). С помощта на тези оператори се определя коя социологична група да бъде представена в дадено описание и коя да отсъства, така че съответното описание да може да се отнесе към някой синтаксон (Bruehlheide 1997; Chytrý 2007b).

4.2.6. Таксономична и номенклатурна част

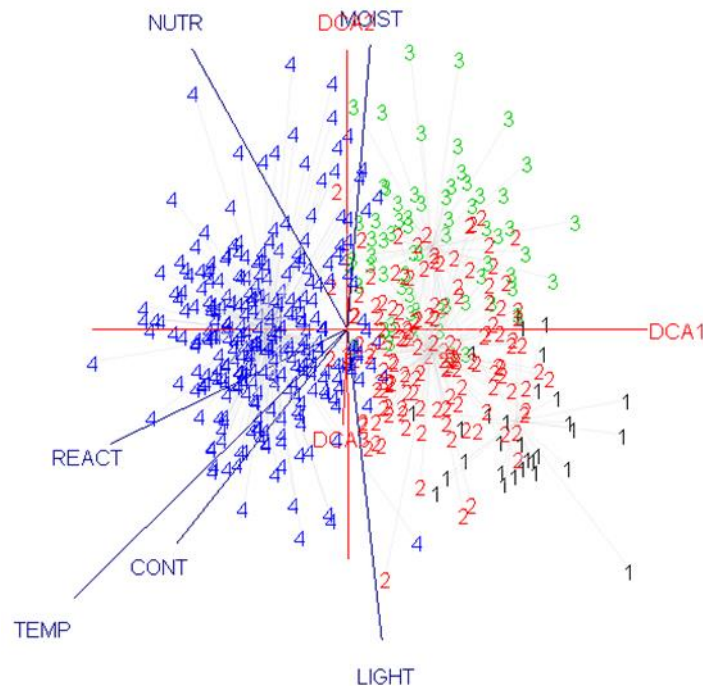
Таксономията на видовете следва Кожухаров (1992), Делипавлов & Чешмеджиев (2003) и Natcheva & Ganeva (2005). Флорните елементи са съгласно Ganeva & Düll (1999) и Асьов & Петрова (2012). Жизнените форми са съобразно дефинициите на Raunkiaer (1934) и са определени по Кожухаров (1992), Делипавлов & Чешмеджиев (2003) и Online Atlas of the British and Irish flora.

Представен е речник на използваните термини и съкращения в текста.

5. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

5.1. Класификация на растителността до ниво съюз

В резултат от теренните проучвания са установени съюзите *Arrhenatherion elatioris* и *Cynosurion cristati* от клас *Molinio-Arrhenatheretea*, както и съюз *Trifolion medii* от клас *Trifolio-Geranietea*. Според общоприетото мнение съюзите *Cynosurion cristati* и *Arrhenatherion elatioris* се отнасят към клас *Molinio-Arrhenatheretea*. Принадлежността на съюз *Trifolion medii* към по-висшите синтаксони значително се различава при различните автори. Čarni (1997, 2005), Rodwell & al. (2002), Dengler (2004), Čarni & al. (2005) и др. отнасят съюза към клас *Trifolio-Geranietea* Müller 1962, но според Chytrý & al. (2007) съюза се отнася към клас *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & Tüxen ex Soó 1947. Проучените от нас растителни съобщества на съюз *Trifolion medii* съдържат в себе си достатъчно количество диагностични видове и за двата класа. Някои автори класифицират фитоценозите на съюз *Trifolion medii* в съюзите *Carpinion betuli* Issler 1931 или *Fagion* Luquet 1926, а също и в клас *Molinio-Arrhenatheretea* (Čarni & al. 2000).



Фиг. 4. Индиректен градиентен анализ. DCA ординационна диаграма до ниво съюз. 1 – съюз *Trifolion medii*, 2 – съюз *Cynosurion cristati* (сух подтип), 3 – съюз *Cynosurion cristati* (влажен подтип), 4 – съюз *Arrhenatherion elatioris*. Векторите представят „Ellenberg Indicator Values“. Съкращения: REACT = Soil reaction, CONT = Continentality, TEMP = Temperature, MOIST = Moisture, NUTR = Nutrients.

На фиг. 4 е представена DCA ординационна диаграма, отразяваща резултатите от проведения индиректен градиентен анализ. При този анализ разполагането на фитоценотични описания в ординационната диаграма се базира на флористично сходство като информацията от факторите на околната среда не се използва. Ординационните оси представляват градиент на флористично сходство. Те са функция от сходството във видовия състав на фитоценотичните описания и нямат пряка връзка с факторите на околната среда (ter Braak 1994). Дължината на векторите в ординационните диаграми показва силата на корелация между фактора и съответния синтаксон. Посоката на векторите показва към коя група описания са привързани съответните фактори.

Синтаксономичен синопсис на установените съюзи, асоциации и подчинените им синтаксони:

Клас *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 1937

Разред *Arrhenatheretalia elatioris* Tüxen 1931

Съюз *Arrhenatherion elatioris* Luquet 1926

Асоциация *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* Passarge 1964

Асоциация *Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis* (Eggler 1933) Ellmauer in
Mucina & al. 1993 var. *typicum*

Асоциация *Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis* (Eggler 1933) Ellmauer in
Mucina & al. 1993 var. *Eryngium campestre*

Асоциация *Tanaceto vulgaris-Arrhenatheretum elatioris* Fischer ex Ellmauer in
Mucina & al. 1993

Асоциация *Tanaceto vulgaris-Arrhenatheretum elatioris* Fischer ex Ellmauer in
Mucina & al. 1993 fac. *Elymus repens*

Асоциация *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris* Ellmauer in Mucina & al.
1993

Асоциация *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris* Ellmauer in Mucina & al.
1993 fac. *Trifolium campestre*

Съюз *Cynosurion cristati* Tüxen 1947

Асоциация *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis* Sillinger 1933 (em. Jurko 1969)

Асоциация *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis* Sillinger 1933 (em. Jurko 1969)
fac. *Arrhenatherum elatius*

Асоциация *Festuco rubrae-Agrostetum capillaris* Horvat 1951

Асоциация *Bromo racemosi-Cynosuretum cristati* Horvatić (1930) 1958

Асоциация *Cirsio cani-Festucetum pratensis* Májovski & Růžičková 1971

Асоциация *Cirsio cani-Festucetum pratensis* Májovski & Růžičková 1971 fac.

Lathyrus pratensis

Клас *Trifolio-Geranietea* Müller 1962

Разред *Origanetalia vulgaris* Müller 1962

Съюз *Trifolion medii* Müller 1962

5.2. Синтаксономичен преглед на клас *Molinio-Arrhenatheretea* в Европа

Клас *MOLINIO-ARRHENATHERETEAE* Tüxen 1937

Класът включва основно вторична растителност от високопродуктивни сенокосни ливади, мезофилни пасища и хигрофилна тревна растителност, резултат на дългогодишна човешка дейност. Този тип растителност заема места на широколистни, смесени или иглолистни гори и се развива върху богати на хранителни вещества почви (Rodwell & al. 2002; Hájková & al. 2007; Škodová 2007). Към този клас се отнасят икономически най-важните тревни растителни съобщества, представени на обширни площи в Европа (Кнарп 1979с).

5.3. Синтаксономичен преглед на разред *Arrhenatheretalia elatioris*

Разред *ARRHENATHERETALIA ELATIORIS* Tüxen 1931

Разредът е представен основно от вторична по произход тревна растителност, заемаща места на гори, съставени от листопадни или иглолистни видове. Най-добре застъпен е в Централна и Западна Европа, но се среща и в останалите части на Европа (Кнарп 1979а). Видовете, изграждащи сенокосните ливади от този разред, са разположени в два етажа. Първият етаж е изграден основно от *Alopecurus pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* и др. Вторият етаж е представен от видове като *Agrostis* div. spec., *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *P. trivialis* и др. По отношение на етажността *Trisetum flavescens* заема междинно положение (Кнарп 1979а). При по-ниски надморски височини първият етаж е най-добре изразен, като обикновено е представен чрез доминирането на *Arrhenatherum elatius* (съюз *Arrhenatherion elatioris*). В планинските райони, растителността от разреда, е по-ниска и е представена от съюз *Polygono-Trisetion*. Тук двуседелните видове са по-добре застъпени. Всред тях са *Geranium sylvaticum*, *Phyteuma* div. spec., *Polygonum bistorta* и др. При фитоценозите подложени на постоянна паша (обикновено съюз *Cynosurion*

cristati), освен споменатите от приземния етаж видове, от значение също са и *Lolium perenne*, *Cynosurus cristatus* и *Trifolium repens* (Knapp 1979a, b).

Растителността в рамките на разред *Arrhenatheretalia elatioris* от проучения район е изградена от 61% хемикриптофити, 30% терофити, 6% криптофити и 5% хамефити. По отношение на флорните елементи преобладават Евро-Азиатските (31%), следвани от Евро-Медитеранските (18%), Бореалните (16%), Европейските и Субмедитеранските (с по 11%).

При един предварителен литературен преглед се установи наличието на твърде голямо синтаксономично разнообразие в рамките на разреда, съпроводено с различно тълкуване на синтаксоните от различните автори. Това ни даде основание да изготвим синтаксономичен синопсис на разред *Arrhenatheretalia elatioris* Tüxen 1931 за Европа, с което да съберем на едно място всички синтаксони, отнесени към този разред. В резултат на подробно проучване на всички достъпни информационни източници е изработен синтаксономичен синопсис на разред *Arrhenatheretalia elatioris* за Европа. До момента към разреда са отнесени 9 съюза, 12 подсъюза, 194 асоциации, 167 субасоциации, 109 варианта, 38 фациса и 24 растителни съобщества.

5.3.1. Преглед на съюз *Arrhenatherion elatioris*

Съюз *ARRHENATHERION ELATIORIS* Luquet 1926

Съюзът обединява най-често срещания тип мезофилни ливади в Централна Европа, разположени на по-малка надморска височина и при слаб наклон на терена или на незаливни речни тераси. Представен е от висока тревна растителност, развиваща се на богати на хумусни и минерални вещества почви. Използва се най-често сенокосно (1-3 пъти годишно), като в някои случаи след коситбата и пасищно (Knapp 1979c; Rodwell & al. 2002, 2007; Hájková & al. 2007; Uhliarová & al. 2007). Екологичният оптимум на съюза е в умерените зони на Евро-Сибирския регион, затова в Медитеранския регион такива съобщества се откриват в най-ниските части на низините и в подножията на възвишения, при наличие на достатъчно влага и фина текстура на почвата, обикновено докъм 900 м.н.в. (Rodríguez-Rojo & Sánchez-Mata 2006). Kojić & al. (2005) посочват асоциация *Arrhenatheretum elatioris* s.l. като широко разпространена в долините на Централна Европа и западните части на Балканския полуостров. Подложени на постоянна паша, съобществата на *Arrhenatherum elatius* преминават в пасища, доминирани от *Lolium perenne* и *Cynosurus cristatus*, принадлежащи към асоциация *Lolio-Cynosuretum* (Speidel 1979). Този тип ливади в Северна Испания се

подсяват с тревни смеси и се наторяват, докато в Централния Иберийски регион все още могат да се открият традиционно поддържани ливади (Rodríguez-Rojo & Sánchez-Mata 2006). Според някои автори, към този съюз се отнасят и фитоценозите на *Cynosurus cristatus* от Централните Балкани (Kojić & Stojanović 2008).

5.3.1.1. Характеристика на съюз *Arrhenatherion elatioris* в резултат от настоящото проучване

Диагностични видове ($\Phi \geq 30$): *Cirsium arvense*, *Medicago lupulina*, *Poa pratensis*, *Silene vulgaris*, *Trifolium campestre*, *Trisetum flavescens*, *Vicia cracca*.

Константни видове: *Achillea millefolium*, *Agrimonia eupatoria*, *Arrhenatherum elatius*, *Cirsium ligulare*, *Convolvulus arvensis*, *Dactylis glomerata*, *Elymus repens*, *Festuca pratensis*, *F. valesiaca*, *Galium verum*, *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium campestre*, *T. pratense*, *T. repens*, *V. grandiflora*.

Доминантни видове: *Arrhenatherum elatius*.

Формална дефиниция: Group *Trisetum flavescens* NOT Group *Leontodon autumnalis* NOT Group *Trifolium montanum*.

Почвена реакция: от средно кисела до слабо кисела (5.9 ÷ 6.7).

Надморска височина: 472 ÷ 1143 м.н.в.

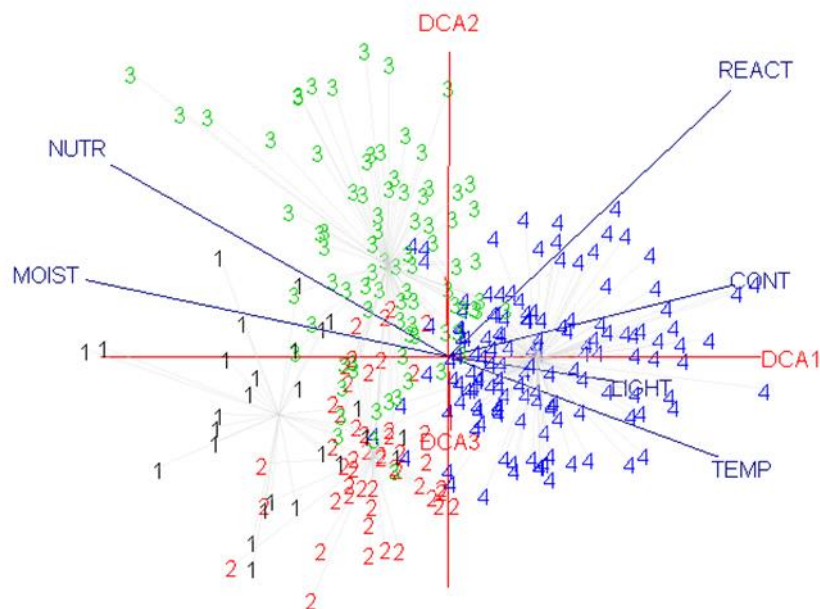
Съюз *Arrhenatherion elatioris* притежава нисък „Sharpness“ индекс в базата данни. Причината за това е, че видовият му състав съдържа голям брой генералисти. Ниският „Uniqueness“ индекс се обяснява с факта, че голяма част от диагностичните видове за съюза са трансгресивни – те са диагностични едновременно за съюза и разреда, а някои от тях и за класа. Съюз *Arrhenatherion* се разграничава по най-много показатели в сравнение с другите два съюза. Неговите местообитания са разположени при най-малка надморска височина и се характеризират с най-високите стойности на температура и рН.

Растителността е изградена основно от хемикриптофити (62%) и терофити (30%). Хамефитите и криптофитите са слабо предствени – с по 4% и двата типа. По отношение на флорните елементи преобладават Евро-Азиатските (32%), следвани от Евро-Медитеранските (21%), Бореалните (14%), Европейските (10%) и Субмедитеранските (11%). Една не малка част от хабитатите на съюза представляват изоставени (преди 10 до 20 години) обработваеми площи.

5.3.1.2. Асоциациите в съюз *Arrhenatherion elatioris*

В резултат на проведените анализи в рамките на съюз *Arrhenatherion elatioris* се обособиха четири добре оформени групи от описания. В тях са разпознати асоциациите *Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis* (представена с 76 описания), *Tanaceto vulgaris-Arrhenatheretum elatioris* (представена с 47 описания), *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* (представена с 37 описания) и *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris* (представена с 138 описания). Прилагането на Isoram метода показва най-добрите резултати, при проведената класификация. Получените клъстери са хомогенни и ясно обособени във флористично и екологично отношение. Тези синтаксони са отдавна известни за Централна Европа, но за нашата страна три от тях се посочват за първи път – *Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis*, *Tanaceto vulgaris-Arrhenatheretum elatioris*, *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris*.

Асоциация *Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis* е представена с две ясно обособени подгрупи по отношение на влажността на субстрата (Фиг. 7). По-влажната подгрупа, съдържаща 27 описания, представя типичната форма на асоциацията – var. *typicum*. По-сухата подгрупа (var. *Eryngium campestre*), съдържаща 49 описания, представлява отклонение от типичната форма.



Фиг. 7. Асоциациите в съюз *Arrhenatherion elatioris*. Индиректен градиентен анализ – DCA ординационна диаграма. 1=*Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis* var. *typicum*, 2=*Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis* var. *Eryngium campestre*, 3=*Tanaceto vulgaris-Arrhenatheretum elatioris*, 4=*Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris*, 5=*Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris*. Векторите представят „Ellenberg

Indicator Values“. Съкращения: REACT = reaction, CONT = continentality, TEMP = temperature, MOIST = moisture, NUTR = nutrients.

5.3.1.2.1. Характеристика на асоциация *Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis*

Асоциация *Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis* (Eggler 1933) Ellmauer in Mucina & al. 1993 var. *typicum*

Диагностични видове ($\Phi \geq 20$): *Alopecurus pratensis*, *Carex hirta*, *Carex vulpina*, *Cirsium canum*, *Holcus lanatus*, *Lysimachia nummularia*, *Potentilla reptans*, *Ranunculus acris*, *R. repens*, *Trifolium pratense*.

Константни видове: *Achillea millefolium*, *Agrimonia eupatoria*, *Cirsium ligulare*, *Convolvulus arvensis*, *Dactylis glomerata*, *Daucus carota*, *Festuca pratensis*, *Galium verum*, *Geranium dissectum*, *Leontodon hispidus*, *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis*, *Ranunculus acris*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Taraxacum officinale*, *Vicia grandiflora*, *V. cracca*.

Доминантни видове: *Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis*.

Проективно покритие: 65 ÷ 100 %.

Почвена реакция: от средно кисела до много слабо алкална (5.03 ÷ 7.16).

Надморска височина: 677 ÷ 913 м.н.в.

Скална основа: силикат.

Субстратите, на които се развива тази асоциация са богати на хранителни вещества. Местообитанията ѝ попадат сред най-добре водоснабдените в сравнение с останалите три асоциации. Растителността формираща асоциацията е мезофилна до хигрофилна. Изградена е основно от хемикриптофити (65%) и терофити (28%). Хамефитите и криптофитите са слабо предствени – с 2% и 4% съответно. По отношение на флорните елементи преобладават Евро-Азиатските (33%), следвани от Бореалните (21%), Евро-Медитеранските (14%), Европейските (11%) и Космополитните (8%) (Приложение 8). Това е преходен тип растителност между мезофилните и хигрофилните ливади (Chytrý & Vicherek 2003). Подобен тип растителност в Чехия и Словакия е класифициран като асициация *Poo trivialis-Alopecuretum pratensis* Regel 1925 в съюз *Deschampsion caespitosae* Horvatić 1930 (Hájková & al. 2007; Uhliarová & al. 2007; Rozbrojová & al. 2010). В проучения район асоциацията е представена с два варианта, различаващи се по влажност на субстрата.

Разпространение: Австрия, България (посочва се са първи път), Германия, Румъния, Словакия, Словения, Украйна и Чехия.

Асоциация *Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis* (Eggler 1933) Ellmauer in Mucina & al. 1993 var. *Eryngium campestre*

По-сухият вариант на асоциацията – var. *Eryngium campestre*, се характеризира с наличието на много диагностични видове за клас *Festuco-Brometea*: *Agrimonia eupatoria*, *Chondrilla juncea*, *Echium vulgare*, *Eryngium campestre*, *Hieracium praealtum* ssp. *bauchinii*, *Hypericum perforatum*, *Trifolium montanum* и др. Характерно е и наличието на редица видове, индикиращи рудерализация и нарушения на хабитата – *Dipsacus laciniatus*, *Cirsium ligulare*, *Lathyrus aphaca*, *L. nissolia*, *Taeniatherum caput-medusae*, *Vicia villosa*, *Xeranthemum annuum* и др. Растителността е изградена основно от хемикриптофити (70%) и терофити (26%). Хамефитите и криптофитите са слабо предствени – с 3% и 0.4% съответно. По отношение на флорните елементи преобладават Евро-Азиатските (31%), следвани от Евро-Медитеранските (20%), Бореалните (18%), Европейските (11%) и Субмедитеранските (8%). Това отклонение от типичния вариант на асоциацията се дължи на силното присъствие на пашата.

5.3.1.2.2. Характеристика на асоциация *Tanaceto vulgaris-Arrhenatheretum elatioris*

Асоциация *Tanaceto vulgaris-Arrhenatheretum elatioris* Fischer ex Ellmauer in Mucina & al. 1993

Диагностични видове ($\Phi \geq 20$): *Artemisia vulgaris*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Dactylis glomerata*.

Константни видове: *Achillea millefolium*, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Elymus repens*, *Festuca pratensis*, *Galium verum*, *Poa pratensis*, *Taraxacum officinale*, *Vicia grandiflora*.

Доминантни видове: *Arrhenatherum elatius*, *Elymus repens*.

Проективно покритие: 60 ÷ 100 %.

Почвена реакция: от средно кисела до много слабо алкална (5.51 ÷ 7.04).

Надморска височина: 520 ÷ 1055 м.н.в.

Скална основа: силикат – 98 %, варовик – 2 %.

Това е мезофилна растителност, характеризираща се с наличието на редица диагностични видове за клас *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer & al. ex von Rochow 1951,

като *Artemisia vulgaris*, *Cichorium intybus*, *Cirsium vulgare*, *Elymus repens*, *Lactuca serriola*, *Melilotus officinalis*, *Tanacetum vulgare* и др. В същото време тези видове се посочват и като диагностични видове за асоциацията (Ellmauer & Mucina 1993; Dierschke 1997). Този тип растителност е преходен между асоциациите *Arrhenatheretum elatioris* и *Tanaceto-Artemisietum* (Fischer & al. 1985). Някои автори (Láníková & al. 2009) отнасят подобен тип растителност, за територията на Чехия, към клас *Artemisietea vulgaris* в рамките на съюз *Dauco carotae-Melilotion* Görs ex Rostański & Gutte 1971. Тези съобщества, обаче се характеризират със силно изразено доминиране на *Artemisia vulgaris* и *Tanacetum vulgare* и са с ясно изразен рудерален хабитус, за разлика от описаната у нас растителност. Някои автори (Berg & al. in press) разглеждат сукцесионен ред на преход от ксерофилни тревни съобщества, през мезофилни до рудерални такива, като резултат от еутрофикация и изоставяне. Посочена е следната сукцесионна серия: *Adonido vernalis-Brachypodietum pinnati* → *Briza media* подтип на *Arrhenatheretum elatioris* → *Artemisia vulgaris* подтип на *Arrhenatheretum elatioris* → *Tanaceto vulgaris-Artemisietum vulgaris*.

Разпространение: Австрия и България (посочва се са първи път).

5.3.1.2.3. Характеристика на асоциация *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris*

Асоциация *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* Passarge 1964

Диагностични видове ($\Phi \geq 20$): *Bromus mollis*, *Galium album*, *Trisetum flavescens*.

Константни видове: *Achillea millefolium*, *Alopecurus pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Cirsium ligulare*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis biennis*, *Elymus repens*, *Festuca pratensis*, *Galium verum*, *Lolium perenne*, *Medicago lupulina*, *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis*, *Potentilla reptans*, *Stellaria graminea*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Trisetum flavescens*, *Vicia grandiflora*, *V. cracca*.

Доминантни видове: *Alopecurus pratensis*.

Проективно покритие: 70 ÷ 100 %.

Почвена реакция: от средно кисела до много слабо алкална (5.21 ÷ 7.32).

Надморска височина: 472 ÷ 973 м.н.в.

Скална основа: силикат – 86 %, варовик – 14 %.

Асоциацията представлява типична мезофилна тревна растителност. Видовото разнообразие е високо, но видовете са предимно генералисти, което определя ниския „Sharpness“ индекс на клъстера. Растителността е изградена основно от

хемикриптофити (62%) и терофити (30%). Хамефитите и криптофитите са слабо предствени – с 4% и 3% съответно. По отношение на флорните елементи преобладават Евро-Азиатските (30%), следвани от Евро-Медитеранските (22%), Бореалните (15%), Европейските и Субмедитеранските (с по 9%). Тази асоциация е посочена за изследвания регион от Apostolova & al. (2007), чрез нейния синоним *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. 1915. Нашето проучване потвърди установеното от Apostolova & al. (2007) разпространение на тази асоциация на по-голяма надморска височина, в сравнение с разпространението ѝ в Централна Европа. Uhliarová & Janišová (2007) посочват този тип растителност като един от най-разпространените както в Словакия, така и в останалите страни от Централна Европа. Оказва се, че в рамките на изследвания район тази асоциация е значително по-слабо представена (37 описания), в сравнение с *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris* (138 описания). Растителността от асоциация *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* се използва предимно сенокосно. Lengyel & al. (2012) посочват тази асоциация като сенокосни ливади, развиващи се на богати на хранителни вещества почви.

Разпространение: Австрия, Белгия, Босна и Херцеговина, България, Великобритания, Германия, Испания, Литва, Полша, Португалия, Румъния, Словакия, Словения, Сърбия, Украйна, Унгария, Франция, Хърватска, Холандия, Черна Гора, Чехия и Швейцария.

5.3.1.2.4. Характеристика на асоциация *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris*

Асоциация *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris* Ellmauer in Mucina & al. 1993

Диагностични видове ($\Phi \geq 20$): *Coronilla varia*, *Festuca rubra* agg., *Filipendula vulgaris*, *Knautia arvensis*, *Potentilla argentea*.

Константни видове: *Achillea millefolium*, *Agrimonia eupatoria*, *Arrhenatherum elatius*, *Cirsium ligulare*, *Convolvulus arvensis*, *Dactylis glomerata*, *Elymus repens*, *Festuca pratensis*, *F. valesiaca*, *Galium verum*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Poa pratensis*, *Plantago lanceolata*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium campestre*, *T. pratense*, *T. repens*, *Trisetum flavescens*, *Vicia grandiflora*, *V. cracca*.

Доминантни видове: *Arrhenatherum elatius*.

Проективно покритие: 60 ÷ 100 %.

Почвена реакция: от средно кисела до много слабо алкална (5.03 ÷ 7.42).

Надморска височина: 477 ÷ 1143 м.н.в.

Скална основа: силикат – 84 %, варовик – 16 %.

Растителността, изграждаща тази асоциация, е мезофилна до ксерофилна. Изградена е основно от хемикриптофити (65%) и терофити (28%). Хамефитите и криптофитите са слабо предствени – с по 4% и двата типа. По отношение на флорните елементи преобладават Евро-Азиатските (30%), следвани от Евро-Медитеранските (22%), Бореалните (12%), Субмедитеранските (11%) и Европейските (10%) (Приложение 8). В изследваната област това е най-широко разпространената асоциация на съюз *Arrhenatherion elatioris*. Местообитанията се характеризират с ниска влажност и слабо съдържание на хранителни вещества в субстрата. В сравнение с останалите три асоциации, *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris* се развива в местообитания с по-интензивно осветяване и по-висока температура. Този тип растителност съдържа много диагностични видове за клас *Festuco-Brometea*. По тази причина асоциацията се характеризира с високи стойности на „Sharpness“ и „Uniqueness“ индекси. Тази растителност се развива в по-сухи местообитания, в сравнение с *Pastinaco-Arrhenatheretum*, и съдържа в себе си множество характерни видове за клас *Festuco-Brometea* (Aćić & al. 2013b). Тези видове се явяват диференциални за разграничаване от асоциация *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris* (Ujházy & al. 2007). Растителността на асоциация *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris* се използва основно сенокосно, но на много места беше наблюдавано комбинирано сенокосно и пасищно ползване на земите. Stančić (2008) посочва, че в Хърватска този тип ливади изчезва, поради изоставянето на коситбата. У нас тези терени все още се косят и процента на изоставените площи е сравнително малък. Aćić & al. (2013b) установяват, че за територията на планината Stol (Източна Сърбия), тази асоциация има голяма биомаса и височина на тревостоя от 1,5 м. Развива се при 820 ÷ 880 м.н.в. и е с високо общо проективно покритие на растителността (95 ÷ 100%). Посочват се и някои нови диагностични видове за асоциацията, като *Agrostis capillaris*, *Elymus hispidus*, *Trifolium alpestre* и др. В рамките на проучения район в асоциацията е установен и един фациес – fac. *Trifolium campestre*, представен с едно фитоценотично описание.

Разпространение: Австрия, България (посочва се са първи път), Германия, Словакия, Словения, Сърбия, Хърватска и Чехия.

5.3.2. Преглед на съюз *Cynosurion cristati*

Съюз *CYNOSURION CRISTATI* Tüxen 1947 nom. conserv. propos.

Към този съюз се отнасят мезофилни тревни съобщества, подложени на интензивна паша, коситба и утъпкване – ниска тревна растителност. Това са предимно

вторични съобщества на мястото на листопадни гори (Jurko 1969 a; Knapp 1979a, b, c). Почвите обикновено са с неутрална реакция. Този тип растителност може да се развие под влиянието на земеделски подобрения върху олиготрофни почви. В планинската зона фотиценозите от съюз *Cynosurion cristati* се изместват от такива, принадлежащи към съюз *Poion alpinae* (Zuidhoff & al. 1995; Rodwell & al. 2007). Като цяло, видовият състав на съобществата му е сходен с този на съобществата на съюзите *Arrhenatherion elatioris* и *Polygono bistortae-Trisetion flavescens*, но е по-беден, поради редовното изпасване и утъпкване (Janišová & al. 2007). Спопред Jurko (1969 a) съюзът се дефинира по негативен път, чрез отсъствието на някои от диагностичните видове за редица сходни и контактни съюзи като *Arrhenatherion*, *Polygonion avicularis*, *Mesobromion*, *Polygono-Trisetion*, *Violo-Nardion*, *Poion alpinae* и др. Kojić & Stojanović (2008) правят обобщение на растителността, изграждаща ливадите и пасищата в централната част на Балканския полуостров, като не са включени данни от България. Те обединяват съобществата на *Cynosurus cristatus* в асоциация *Cynosurion cristati* Kojić & al. 2003 s.l. като я отнасят към съюз *Arrhenatherion elatioris*.

Общоприето е схващането, че растителността, изграждаща съюз *Cynosurion* традиционно се ползва предимно пасищно. През последните двадесетина години тази картина се промени. Селскостопанските животни значително намаляха и пашата е силно занижена. Meshinev & al. (2005) посочват коситбата като преобладаващ тип на ползване на растителността в рамките на съюз *Cynosurion*. Наблюдаваните промени в начина на ползване на ливадите и пасищата може да доведе до сукцесионни промени в съобществата. Липсата на пашуващи животни води до настъпление на храстова и горска растителност в тревните съобщества. В много от фитоценозичните описания присъстват ювенилни форми на *Crataegus* sp. и *Rosa* sp.

5.3.2.1. Характеристика на съюз *Cynosurion cristati* в резултат от настоящото проучване

Диагностични видове ($\Phi \geq 30$): *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Cichorium intybus*, *Cynosurus cristatus*, *Leontodon autumnalis*.

Константни видове: *Achillea millefolium*, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Alopecurus pratensis*, *Convolvulus arvensis*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Galium verum*, *Holcus lanatus*, *Leontodon hispidus*, *Lotus corniculatus*, *Poa pratensis*, *Plantago lanceolata*, *Ranunculus acris*, *Rhinanthus rumelicus*, *Rumex acetosa*, *Stellaria graminea*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *T. repens*.

Доминантни видове: *Agrostis capillaris*.

Формална дефиниция: Group *Leontodon autumnalis* NOT Group *Trisetum flavescens* NOT *Chamaespartium sagittale* NOT *Trifolium medium*.

Почвена реакция: от средно кисела до слабо кисела (5.5 ÷ 6.3).

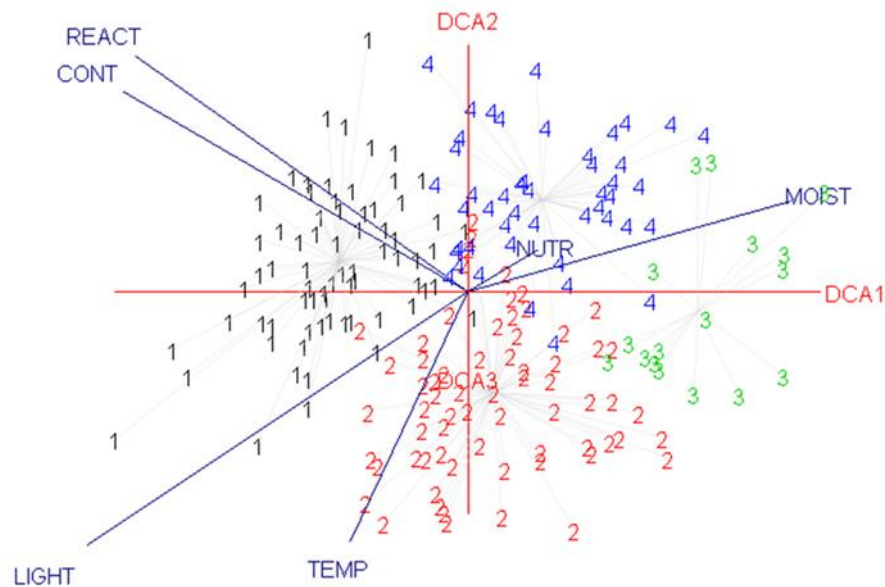
Надморска височина: 359 ÷ 1629 м.н.в.

Независимо от ясното обособяване на двете подгрупи, те категорично се отнасят към един съюз – *Cynosurion cristati*. Това се вижда от фиг. 4 – двете подгрупи не са разделени, а се застъпват до голяма степен, за разлика от другите два съюза, които са ясно разграничени. За сухата подгрупа рН оптимума е в диапазона 5.7 ÷ 6.1, а за влажната подгрупа 5.5 ÷ 6.3 (Фиг. 5). Сухата подгрупа на съюза има нисък „Sharpness“ индекс, защото е изградена предимно от видове генералисти. Този подтип на съюза показва и най-слабо изразена специфика по отношение на екологичните фактори в сравнение с останалите три големи растителни групи. Влажната подгрупа на съюза съдържа по-малко видове-генералисти и се отличава съответно с високи стойности на „Sharpness“ и „Uniqueness“ индексите. Съюз *Cynosurion cristati* като цяло се характеризира с отсъствието на силно изразени диагностични видове. Този съюз се дефинира „негативно“, т.е. по отсъствието на диагностични видове, в сравнение със сенокосните ливади на съюзите *Arrhenatherion* и *Polygono-Trisetion*, а също и пасищно плзваните съобщества от съюз *Mesobromion* (Zuidhoff & al. 1995). Растителността на съюз *Cynosurion cristati* се ползва пасищно и сенокосно. При сухия подтип пашата и коситбата са застъпени равномерно, но при влажния подтип има значителен превес на коситбата. Растителността в рамките на съюза е изградена основно от хемикриптофити (64%) и терофити (22%). Хамефитите и криптофитите са по-слабо застъпени, съответно с по 6% и 8%. По отношение на флорните елементи преобладават Евро-Азиатските (30%), следвани от Евро-Медитеранските и Бореалните (с по 16%), Европейските (12%) и Субмедитеранските (10%).

Синтаксономичното разнообразие в съюз *Cynosurion cristati* в рамките на проучения район е представено от 4 асоциации. Всички те са отдавна познати за други части на Европа, като за нашата страна три от тях се посочват за първи път – *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis*, *Bromo racemosi-Cynosuretum cristati*, *Cirsio canifestucetum pratensis*. Класификацията на съобществата на *Cynosurus cristatus* към високите синтаксономични нива засега остава дискуссионна, докато не се извърши пълна инвентаризация на тревната растителност в България.

5.3.2.2 Асоциациите в съюз *Cynosurion cristati*

В резултат на проведените анализи класифицирахме фитоценотичните описания от този съюз в четири групи. Те съответстват на асоциациите *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis* (представена със 71 описания), *Festuco rubrae-Agrostetum capillaris* (67 описания), *Bromo racemosi-Cynosuretum cristati* (17 описания) и *Cirsio cani-Festucetum pratensis* (47 описания). Първите две асоциации могат да се определят като “сух подтип” на съюз *Cynosurion cristati*, а последните две като “влажен подтип” на съюза (Velev & al. 2010). Това добре се илюстрира от фиг. 10, а също така и по присъствието на редица диагностични видове за *Festuco-Brometea* в “сухия подтип” и *Molinietalia* съответно във “влажния подтип”.



Фиг. 10. Асоциациите в съюз *Cynosurion cristati*. Индиректен градиентен анализ. DCA ординационна диаграма. 1=*Anthoxantho-Agrostietum*, 2=*Festuco-Agrostetum*, 3=*Bromo-Cynosuretum*, 4=*Cirsio-Festucetum*. Векторите представят Ellenberg Indicator Values. Съкращения: REACT = reaction, CONT = continentality, TEMP = temperature, MOIST = moisture, NUTR = nutrients.

5.3.2.2.1. Характеристика на асоциация *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis*

Асоциация *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis* Sillinger 1933 (em. Jurko 1969)

Диагностични видове ($\Phi \geq 20$): *Agrostis capillaris*, *Bellis perennis*, *Briza media*, *Carlina vulgaris*, *Dactylis glomerata*, *Euphorbia cyparissias*, *Galium verum*, *Hypericum perforatum*, *Leontodon hispidus*, *Thymus pulegioides*, *Trifolium montanum*.

Константни видове: *Achillea millefolium*, *Agrimonia eupatoria*, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Briza media*, *Cirsium ligulare*, *Convolvulus arvensis*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Daucus carota*, *Festuca pratensis*, *F. rubra* agg., *F. valesiaca*, *Galium verum*, *Hypericum perforatum*, *Leontodon hispidus*, *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata*, *Ranunculus acris*, *Rhinanthus rumelicus*, *Rosa* sp. juv., *Trifolium pratense*, *T. repens*.

Доминантни видове: *Agrostis capillaris*, *Arrhenatherum elatius*.

Проективно покритие: 60 ÷ 95 %.

Почвена реакция: от средна кисела до слабо кисела (5.07 ÷ 6.45).

Надморска височина: 359 ÷ 1173 м.н.в.

Скална основа: силикат.

Субстратите, на които се развива тази асоциация са с най-високите стойности на почвената реакция и са бедни на хранителни вещества. Местообитанията ѝ попадат сред най-слабо водоснабдените в сравнение с останалите три асоциации.

Растителността формираща асоциацията е мезофилна до ксерофилна. Изградена е основно от хемикриптофити (70%) и терофити (18%). Хамефитите и криптофитите са слабо предствени – с 7% и 5% съответно. По отношение на флорните елементи преобладават Евро-Азиатските (31%), следвани от Евро-Медитеранските (17%), Бореалните (13%), Европейските и Субмедитеранските (с по12%). Sanda & al. (2008) определят тази асоциация като ксеромезофилна, което се подкрепя и от установеното от нас високо присъствие в състава ѝ на много диагностични видове за клас *Festuco-Brometea*. Някои от тях са и едновременно диагностични видове за асоциацията. Концентрацията на тези видове в асоциация *Anthoxantho-Agrostietum* и отсъствието им в останалите три асоциации е причината за високият „Sharpness“ индекс на този клъстер.

Разпространение: България (посочва се са първи път), Латвия, Литва, Полша, Румъния, Словакия, Украйна, Унгария и Чехия.

5.3.2.2.2. Характеристика на асоциация *Festuco rubrae-Agrostetum capillaris*

Асоциация *Festuco rubrae-Agrostetum capillaris* Horvat 1951

Диагностични видове ($\Phi \geq 20$): *Agrosris capillaris*, *Festuca rubra* agg., *Lotus corniculatus*.

Константни видове: *Achillea millefolium*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Cerastium holosteoides*, *Cichorium intybus*, *Convolvulus arvensis*, *Cynosurus*

cristatus, *Festuca pratensis*, *F. rubra* agg., *Galium verum*, *Holcus lanatus*, *Leontodon autumnalis*, *Lolium perenne*, *Lotus corniculatus*, *Poa pratensis*, *Ranunculus acris*, *Stellaria graminea*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *T. repens*.

Доминантни видове: *Agrostis capillaris*.

Проективно покритие: 70 ÷ 100%.

Почвена реакция: от силно кисела до неутрална (4.82 ÷ 6.99).

Надморска височина: 677 ÷ 1629 м.н.в.

Скална основа: силикат.

Съобществата на *Agrostis capillaris* са широко разпространени в България и се развиват при разнообразни екологични условия (Ганчев 1964). Apostolova & Meshinev (2006) посочват асоциация *Festuco-Agrostetum* за Североизточна България. В рамките на проучения район асоциацията е представена от мезофилна тревна растителност. Кочев и Горунова (1975) посочват фитоценозите на *Agrostis capillaris* като „характерен мезофитен елемент на тревната покривка в предпланинските и планинските части на страната“. Според някои автори (Jovanović-Dunjć & Jovanović 1989) тази асоциация е от мезофилен и хигромезофилен тип. По екологични условия е най-близка до асоциация *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis*. Отличава се от нея по по-ниските оптимални стойности на почвената реакция. Растителността е изградена основно от хемикриптофити (67%) и терофити (21%). Хамефитите и криптофитите са слабо предствени – с 5% и 6% съответно. По отношение на флорните елементи преобладават Евро-Азиатските (31%), следвани от Бореалните (20%), Евро-Медитеранските (16%), Европейските (10%) и Субмедитеранските (9%).

Асоциация *Festuco rubrae-Agrostetum capillaris* съдържа малко собствени диагностични видове с Phi-коефициент ≥ 20 и в същото време съдържа такива видове за съюз *Cynosurion cristati*. Флористичният ѝ състав е предимно от видове генералисти, поради което има нисък „Sharpness“ индекс. Макар и позитивно дефинирана тази асоциация е по-слабо отдиференцирана в сравнение с останалите три асоциации и се доближава до т. нар. „central syntaxon concept“ (Dengler & al. 2005). Може да има по една асоциация във всеки висш синтаксон, която да се дефинира основно по липсата на положителни диагностични видове, нар. „централна асоциация“ (Dierschke 1988). Тя е сходна с предложеното от Корескú & al. (1995) „основно съобщество“, което не съдържа собствени характерни и диференциални видове.

Вероятно малкият брой на добре изразени диагностични видове е причина асоциацията да бъде отнасяна към различни по-висши синтаксономични категории.

Нашите резултати показват, че мястото на тази асоциация е в рамките на съюз *Cynosurion cristati*.

Разпространение: България (посочва се са първи път за района на проучване, освен известното за СИ България), Румъния, Сърбия, Хърватска и Черна Гора.

5.3.2.2.3. Характеристика на асоциация *Bromo racemosi-Cynosuretum cristati*

Асоциация *Bromo racemosi-Cynosuretum cristati* Horvatić (1930) 1958

Диагностични видове ($\Phi \geq 20$): *Alopecurus rendlei*, *Festuca pratensis*, *Hordeum secalinum*, *Rhinanthus minor*, *Trifolium patens*.

Константни видове: *Achillea millefolium*, *Agrostis capillaris*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Bromus arvensis*, *Carex hirta*, *Carum carvi*, *Cerastium holosteoides*, *Cirsium canum*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca pratensis*, *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis*, *Ranunculus acris*, *Rhinanthus rumelicus*, *Rumex acetosa*, *Stellaria graminea*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium patens*, *T. pratense*, *T. repens*.

Доминантни видове: *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Hordeum secalinum*, *Trifolium dubium*, *T. michelianum*, *T. patens*.

Проективно покритие: 75 ÷ 98 %.

Почвена реакция: от средно кисела до слабо кисела (5.28 ÷ 6.30).

Надморска височина: 690 ÷ 1119 м.н.в.

Скална основа: силикат.

Растителността е мезофилна до хигрофилна. Флористичният ѝ състав съдържа значителен брой диагностични видове за разред *Molinietalia*. Това я разграничава от останалите три асоциации и определя високия ѝ „Sharpness index“. Местообитанията ѝ се характеризират с ниска температура, висока киселинност и влажност на субстрата, който същевременно е богат на хранителни вещества. Общото проективно покритие на растителността е по-високо в сравнение с останалите три асоциации. Растителността е изградена основно от хемикриптофити (72%) и терофити (18%). Хамефитите и криптофитите са слабо предствени – с 2% и 8% съответно. По отношение на флорните елементи преобладават Евро-Азиатските (28%), следвани от Бореалните (20%), Евро-Медитеранските (17%), Европейските (11%), Субмедитеранските (10%) и Космополитните (8%).

Съществуват различни синтаксономични схващания за принадлежността на асоциация *Bromo-Cynosuretum* към по-високите синтаксони. Kojić & al. (2004) класифицират този тип растителност като *Cynosutetum cristati* Kojić & al. 2003 s.l. subass. *trifolietosum patensi* Kojić & al. 2003 в рамките на съюз *Arrhenatherion elatioris*.

Асоциацията е причислявана към съюз *Arrhenatherion elatioris* и от Horvatić (1958), Blečić & al. (1973), Blečić & Lakušić (1976), Stančić (2000), Šegulja (2005) и Šilc & al. (in press). Последните автори също така споменават, че е възможна класификация на тези ливади в съюз *Deschampsion*. Jovanović (1966) отнася мезофилни тревни съобщества от Сърбия, вкл. асоциация *Bromo-Cynosuretum cristati*, към съюзите *Arrhenatherion elatioris* и *Trifolion resupinati* Micevski 1957. Докато Wendelberger (1965) и Trinajstić (2008) я отнасят към съюз *Cynosurion cristati*. Нашите анализи също потвърждават принадлежността на асоциацията към съюз *Cynosurion*. Според Stančić (2008a) тази асоциация е с много широка екологична амплитуда и тя трябва да бъде разделена на няколко асоциации, които да бъдат отнесени към различни съюзи. Šilc & al. (in press) отново подчертават, че за сега класификацията на тези ливади към по-висшите синтаксони е неясна.

Разпространение: България (посочва се са първи път), Словения, Сърбия, Хърватска и Черна Гора.

5.3.2.2.4. Характеристика на асоциация *Cirsio cani-Festucetum pratensis*

Асоциация *Cirsio cani-Festucetum pratensis* Májovski & Růžičková 1971

Диагностични видове ($\Phi \geq 20$): *Cirsium canum*, *Festuca pratensis*, *Potentilla reptans*.

Константни видове: *Achillea millefolium*, *Agrostis capillaris*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Bromus arvensis*, *Centaurea phrygia*, *Briza media*, *Cerastium holosteoides*, *Cirsium canum*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis biennis*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Holcus lanatus*, *Lathyrus pratensis*, *Leontodon hispidus*, *Leucanthemum vulgare*, *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus acris*, *Rhinanthus rumelicus*, *Rumex acetosa*, *Stellaria graminea*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *T. repens*.

Доминантни видове: *Festuca pratensis*.

Проективно покритие: 65 ÷ 95 %.

Почвена реакция: от средно кисела до неутрална (5.28 ÷ 6.99).

Надморска височина: 358 ÷ 1117 м.н.в.

Скална основа: силикат – 96 %, варовик – 4 %.

В района на изледване това е асоциацията от съюз *Cynosurion cristati* с най-високо видово богатство. Растителността е мезофилна, но същевременно съдържа и

редица диагностични видове за разред *Molinietalia*. Растителността е изградена основно от хемикриптофити (66%) и терофити (20%). Хамефитите и криптофитите са слабо предствени – с 6% и 8% съответно. По отношение на флорните елементи преобладават Евро-Азиатските (28%), следвани от Евро-Медитеранските и Бореалните (с по 18%), Европейските (11%) и Субмедитеранските (9%).

Тези съобщества показват сходство с асоциация *Lolio perennis-Cynosuretum cristati* Tüxen 1937, която Zuidhoff & al. (1995) отнасят към влажните *Cynosurion*-тип пасища. Съответно част от диагностичните видове за *Lolio-Cynosuretum* могат да се открият в съобществата, като те са представени с високи Phi-коэффициенти: *Cerastium holosteoides*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *F. rupicola*, *Linum catharticum*, *Medicago lupulina*, *Plantago media* и *Potentilla reptans*. Растителността се ползва значително рядко при комбиниран режим, а самостоятелните режими на паша и коситба са застъпени равностойно. Независимо, че тази растителност традиционно се възприема като пасищна, Vogrin (2006) посочва формирането на асоциацията под въздействието на интензивна коситба.

Асоциация *Cirsio cani-Festucetum* (= *Agrostio stoloniferae-Deschampsietum caespitosae* Ujvárosi 1947) се посочва като растителност с Понто-Панонско разпространение и с център на произход в Югоизточна Европа (Hájková 2007). Синтаксономичната позиция на този тип растителност не е до край изяснена. Традиционно тази тревна растителност е класифицирана както в съюз *Arrhenatherion elatioris* така и към съюз *Deschampsion caespitosae*. Нашите анализи показват принадлежност на установената асоциация към „влажния подтип“ на съюз *Cynosurion*. В зависимост от начина на ползване на растителността, напр. под влиянието на пашата, *Cynosurion*-тип пасища могат да произлязат от *Calthion* или *Arrhenatherion* сенокосни ливади (Zuidhoff & al. 1995; Dierschke 1997; Hájková & al. 2007). В рамките на проучения район в асоциацията е установен и един фациес – fac. *Lathyrus pratensis*, представен с едно фитоценоотично описание.

Разпространение: България (посочва се са първи път), Румъния, Словакия, Украйна, Унгария.

5.4. Сравнителен анализ на видовото разнообразие и начина на ползване на мезофилни, мезо-ксерофилни и ксерофилни тревни съобщества в района

5.4.1. Класификация и ординация на тревните съобщества

В резултат от класификацията на проучената растителност са установени пет съюза от два класа: клас *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & Tüxen 1943 ex Klika & Hadač 1944, представен с три съюза – *Cirsio-Brachypodium pinnati* Hadač & Klika ex Klika 1951, *Chrysopogono-Danthonion calycinae* Kojić 1959 и *Festucion valesiacaе* Klika 1931, и клас *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 1947, представен с два съюза – *Arrhenatherion elatioris* Luquet 1926 и *Cynosurion cristati* Tüxen 1947.

5.4.2. Видово разнообразие

Мезофилните тревни съобщества се характеризират с ниски стойности на „ β -diversity“ индекса, но в същото време с високи стойности на „Shannon-Wiener“ индекса. Показателят „ β -diversity“ отразява промяната във видовия състав между две местообитания по градиента на факторите на околната среда (Whittaker 1972). Промяната се изразява в обедняване или обогатяване на видовия състав на съобществата. Показателят се прилага като мярка при сравнение на съобщества. При ниски стойности на индекса има малка промяна във видовия състав и това означава, че съобществата са много сходни. Когато стойностите на индекса са високи има голяма промяна във видовия състав и съответно съобществата са ниско сходство. Индексът на „Shannon-Wiener“ е един от най-широко използваните индекси за охарактеризиране на видовото разнообразие в едно растително съобщество, базиращ се на видовото богатство и равномерното разпределение („evenness“) на видовете в съобществата (Clarke & Warwick 2001; Tichý & Holt 2006). Колкото е по-висока стойността на индекса, толкова видовото разнообразие е по-голямо. Стойността нараства с увеличаване на видовото богатство или равномерността на разпределение на видовете в съобществото, като обикновено варира в границите 1,5 – 3,5.

Най-високите стойности на общото проективно покритие на растителността са сред изоставените местообитания и най-вече в рамките на съюз *Cirsio-Brachypodium pinnati*. Тези тревни съобщества са сред най-трудно достъпните и най-отдалечените от населените места. Повечето използвани като ливади и пасища фитоценози са разположени в близост до населени места. Такива са тревните съобщества, отнасящи се към съюзите *Arrhenatherion* и *Cynosurion*. Не е учудващо, че отдалечеността на ливадите и пасищата от населените места и интензивността на тяхното ползване имат

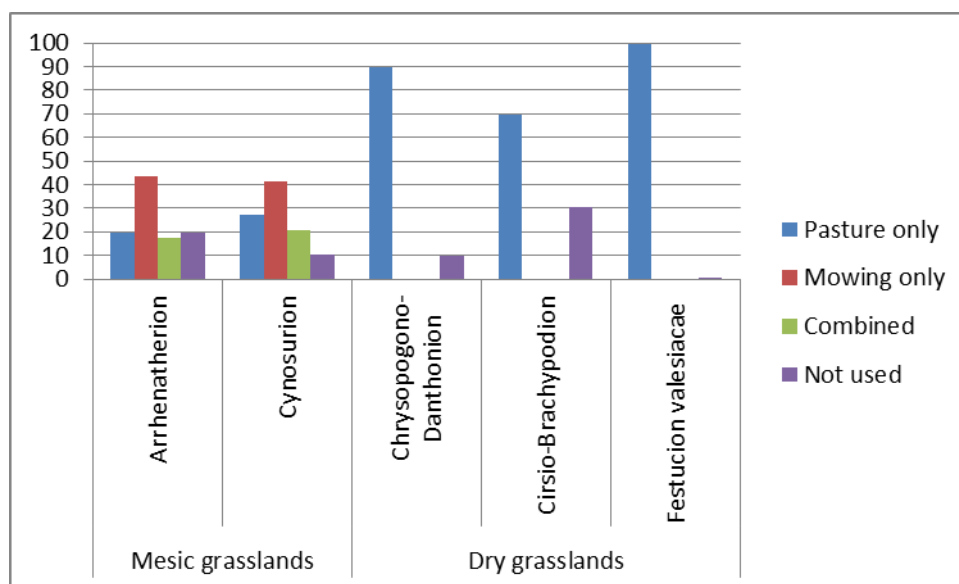
обратно пропорционална връзка. Промените в начина на ползване на тревните съобщества води до промени във флористичния им състав (Jantunen 2003; Farris & al. 2013). Положителната роля на пашата в полза на повишаване на биологичното разнообразие и възстановяването на пасищата се посочва в работите на Metera & al. (2010) и Wrage & al. (2011). Пашата също така може да промени и посоката на сукцесионните процеси, протичащи в пасищата (Velev & Apostolova 2008). Пашуването и косенето на ливадите в рамките на съюз *Arrhenatherion* води до нарастване на видовото разнообразие. Въздействието на пашата и коситбата в тревните съобщества се изразява в задържане развитието на агресивните доминантни житни видове, като по този начин позволява едно относително високо флористично разнообразие (Begon & al. 2006). При тези начини на ползване на растителността се редуцира силната доминантна роля на един от основните видове, а именно *Arrhenatherum elatius*. Като правило, по-силно страдат по-високите растения, което стимулира развитието на видовете с добре развити подземни запасяващи органи да се възстановяват по-бързо (Begon & al. 2006). За разлика от съюз *Arrhenatherion* при съюз *Cynosurion* се наблюдава известно увеличаване на видовото разнообразие при изоставените съобщества. Считаме, че това е краткотраен ефект след изоставянето на тревните съобщества. Загубата на биологично разнообразие при изоставената тревна растителност има различен механизъм, в зависимост от жизнените стратегии на доминантните видове (Csergő & al. 2013). Ако от пашата и коситбата по-силно страдат доминантните видове, обикновено се стига до освобождаване на пространство и ресурси за останалите видове и биологичното разнообразие може да нарастне (Begon & al. 2006). Вероятно при растителността от съюз *Cynosurion* има по-силно повлияване на подчинените видове, което в краткосрочен план след изоставянето води до нарастване на биоразнообразието. По принцип, отстраняването на доминантния вид в едно съобщество води до нарастване на биоразнообразието. При изоставена растителност, това не би могло да се запази и да продължи в тази насока, поради естествените сукцесионни процеси, протичащи във времето. Най-конкурентно способните видове стават доминанти на съобществото по пътя на конкурентното изключване. При отсъствието на сериозни нарушения в съобществата в крайна сметка се достига до типичната за дадена местност климаксна растителност, като най-конкурентно способните видове побеждават своите съседи (Begon & al. 2006). Същите автори посочват, че *Хипотезата за промеждутъчното нарушение* предполага, че максималното биологично разнообразие се съхранява при средна интензивност на въздействие на нарушаващите фактори.

Тревната растителност, отнесена към съюз *Festucion valesiacaе* е с най-високите стойности на видово богатство и „ β -diversity“ индекс. В сравнение с ксерофилните тревни съобщества мезофилните са значително по-хомогенни по отношение на видов състав и респективно демонстрират най-ниските стойности на „ β -diversity“ индекса. „Shannon-Wiener“ индексът е с най-високи стойности в рамките на съюз *Cynosurion*, което свидетелства за високата степен на хомогенност на тези тревни съобщества.

5.4.3. Начин на ползване на тревните съобщества

Традиционно мезофилните тревни съобщества се ползват сенокосно, докато ксерофилните – пасищно. Характерна особеност на ползваните тревни съобщества в България, в сравнение с други части на Европа, е че те не се наторяват или подсяват с тревни смеси. През последните двадесетина години селското стопанство в България претърпя значителен спад. Много ливади и пасища вече не се използват. Отглеждат се много по-малко животни и съответно нуждата от сено и пасищни площи е значително занижена. Изоставени територии (ливади, пасища, обработваеми земи и дори села) днес се наблюдават не само в района на изследване, но и на територията на цяла България. Изоставянето на ливади и пасища води до настъпление в тях на храстова и дървесна растителност, а на някои места и на орлова папрат (*Pteridium aquilinum*). Тези естествени процеси в растителността водят до вторична сукцесия – процес постепенно и поетапно изместване на едно растително съобщество от друго такова.

Тревните съобщества от проучения район, попадащи в рамките на клас *Festuco-Brometea* се ползват само пасищно, като една малка част от тях са напълно изоставени. Независимо, че една част от тези съобщества са мезо-ксерофилни ливади, които са пригодни за коситба (като например тези от съюз *Cirsio-Brachypodion*), в рамките на това проучване не беше констатирана коситба в тези ливади. Тревните съобщества, отнесени към клас *Molinio-Arrhenatheretea* се ползват пасищно и сенокосно (Фиг. 15).



Фиг. 15. Начин на ползване на тревната растителност в рамките на съюзите *Arrhenatherion*, *Cynosurion*, *Chrysopogono-Danthonion*, *Cirsio-Brachypodion* и *Festucion valesiacaе*, изразен в проценти от броя фитоценотични описания за всеки синтаксон.

Обикновено коситбата в тези ливади се извършва веднъж годишно. Коситбата е основният тип на ползване при мезофилните тревни съобщества. Тя е преобладаваща дори и в рамките на съюз *Cynosurion*, където традиционно ползването е пасищно. Основната част от мезо-ксерофилните и ксерофилните тревни съобщества се ползват пасищно (89%), докато 11% от тях са напълно изоставени. В по-голямата си част мезофилните ливади се косят – 43%. На пашуване са подложени 22% от мезофилните тревни съобщества. Комбиниран тип на ползване (коситба и паша) се прилага при 19% от мезофилните ливади. Напълно изоставените площи сред мезофилните тревни съобщества са 16%. В рамките на проучената растителност най-голям брой изоставени тревни съобщества се откриват в рамките на съюз *Cirsio-Brachypodion* (Фиг. 15). След тях се нарежда съюз *Arrhenatherion* с 20% изоставени площи. Най-малко изоставени локалитети се откриват в рамките на съюз *Festucion valesiacaе*, където те са под 0.5%.

Показател за намаляване на антропогенното въздействие в тревните фитоценози е инвазията на клопачката (*Rhinanthus rumelicus*). За клопачката е известно, че не издържа на интензивна паша и утъпкване (Ганчев 1973). Клопачката показва по-често присъствие и по-високо обилие в мезофилните и ксеро-мезофилните съюзи, като в ксерофилните е по-слабо представена или напълно отсъства. Константността на *Rhinanthus rumelicus* в проучените съюзи е както следва: съюз *Arrhenatherion* – 41%, съюз *Cynosurion* – 60%, съюз *Chrysopogono-Danthonion* – 30%, съюз *Cirsio-*

Brachypodium – отсъства напълно, съюз *Festucion valesiacaе* – 7%. Проективното покритие на клопачката варира от „+“ до „2“ по скалата Braun-Blanquet. С оценка „2“ най-често се среща в рамките на съюз *Cynosurion*, където е и с най-висок клас на константност. Доминантната роля и високото обилие на садината (*Chrysopogon gryllus*) в част от проучените тревни съобщества също е доказателство за намаляване интензивността на пашата. Известно е, че садината не понася прекомерното уплътняване на субстрата и при наличието на интензивна паша, тя отстъпва пред по-издържливите на утъпкване видове, като *Festuca valesiaca*, *Dichantium ischaetum*, *Cynodon dactylon* и др. (Ганчев & др. 1964). В проучения район *Chrysopogon gryllus* е с по-високи оценки за обилие и покритие в съюзите *Festucion valesiacaе* и *Chrysopogono-Danthonion*, където има и диагностична роля. В съюзите *Arrhenatherion* и *Cynosurion* садината се среща много рядко и то само с ниски оценки за обилие и покритие.

Тревните съобщества от съюз *Cirsio-Brachypodium* обикновено са сред най-отдалечените от населените места и това обяснява по-големия процент на изоставени площи (Фиг. 15). Делът на изоставени тревни площи от съюз *Cirsio-Brachypodium pinnati* възлиза на 30%. Изоставени тревни съобщества от този съюз за други части на България се посочват и от Pedashenko & al. (2013). В състава на ценозите от съюз *Cirsio-Brachypodium* влизат и редица редки видове с висока консервационна значимост на национално и международно ниво като балкански ендемити (*Chamaecytisus calcareus*, *Sesleria latifolia*, *Silene roemerii*), видове включени в Закона за биологичното разнообразие на Република България (*Lilium jankae*, *L. martagon*), видове включени в Червена книга на Република България и приложение II на Директива 92/43/ЕИО (*Echium russicum*), както и видове от Червения списък на висшите растения на България (*Thesium linophyllum*, *Tragopogon balcanicus*) (Vassilev & al. 2012). Понастоящем тези тревни съобщества са под сериозна заплаха от обрастване с храстова и дървесна растителност.

В проучената територия, периметърът на антропогенно влияние се е концентрирал основно в по-ниските части около населените места, поради което процесът на демутация е по-силно изразен в по-отдалечените локалитети. Подобни процеси се наблюдават и на много други места в страната (Meshinev & al. 2000, 2005; Velev 2005). Изоставянето на пасищата, както и тяхното преизпасване има негативен ефект върху биологичното разнообразие и трябва да се избягва (Metere & al. 2010).

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОСНОВНИ ИЗВОДИ

6.1. Заключение

- Синтаксономичното разнообразие на разред *Arrhenatheretalia elatioris* в централната част на Западна България е представено чрез 11 синтаксона – два съюза, осем асоциации и един вариант.
- Съюз *Cynosurion cristati* е представен с четири асоциации в проучения район, а съюз *Arrhenatherion elatioris* с четири асоциации и един вариант.
- Най-широко разпространените асоциации от разред *Arrhenatheretalia elatioris* в проучения район са асоциациите с мезоксерофилен характер. От съюз *Cynosurion cristati* това са асоциациите *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis* и *Festuco rubrae-Agrostetum capillaris*, които са застъпени по равно, а от съюз *Arrhenatherion elatioris* – ас. *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris*.
- Растителността на разред *Arrhenatheretalia elatioris* от проучения район е изградена основно от Евро-Азиатски, Евро-Медитерански, Бореални, Европейски и Субмедитерански флорни елементи. Балканските и Българските флорни елементи са много слабо представени.
- Мезофилните тревни съобщества в проучения район се характеризират с относително постоянен видов състав – по-ниски стойности на „ β -diversity“ индекса, в сравнение с ксерофилните. Същевременно мезофилните тревни съобщества са с по-високо видово разнообразие, като видовете в съобществото са равномерно разпределени – по-високи стойности на „Shannon-Wiener“ индекса.

6.2. Основни изводи

- Получените резултати показват, че растителността на разред *Arrhenatheretalia elatioris* от района на изследване е изградена основно от видове генералисти, като не се наблюдава регионална специфика. Установените асоциации от разреда са познати в Централна Европа и Балканския полуостров.
- Промяната в начина на ползване на растителността води до ясно забележими и бързо протичащи сукцесионни промени. Поради занижената антропогенна дейност, в проучената тревна растителност протичат демулационни процеси на възстановяване на климаксната растителност от района.
- От направения преглед на разред *Arrhenatheretalia elatioris* в Европа се вижда, че броят на синтаксоните отнесени към него е твърде голям, има значителен брой

синоними и съществуват различия в отнасянето на някои от синтаксоните към по-високите йерархични нива. Тези факти, както и липсата до сега на данни от централните части на Балканския полуостров, налагат да се направи нова синтаксономична ревизия на този разред в европейски мащаб, като се използват възможностите на големите бази данни, съществуващи вече на континента (виж. GIVD <http://www.givd.info/>).

7. ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИЯТА

7.1. Приноси в областта на фитоценологията

- Установено е синтаксономичното разнообразие на разред *Arrhenatheretalia elatioris* в централната част на Западна България. Това е първото детайлно проучване на разреда по методиката на Braun-Blanquet за този район.
- За първи път за България се посочват шест асоциации и един вариант (*Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis* var. *typicum*, *Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis* var. *Eryngium campestre*, *Tanaceto vulgaris-Arrhenatheretum elatioris*, *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris*, *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis*, *Bromo racemosi-Cynosuretum cristati*, *Cirsio cani-Festucetum pratensis*).
- За първи път за района на проучване се посочва асоциация *Festuco rubrae-Agrostetum capillaris*.
- Установени са нови локалитети за разпространението на асоциация *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris*.
- Направена е екологична характеристика на растителността от разреда чрез прилагането на „Ellenberg Indicator Values“.
- Направен е сравнителен анализ на видовото разнообразие на мезофилните, мезоксерофилните и ксерофилните тревни съобщества в района.
- Обогатена е Българската фитоценологична база данни с 539 авторски описания.
- За първи път е направен цялостен синтаксономичен синопсис на разред *Arrhenatheretalia elatioris* за Европа.
- Установено е синтаксономичното разнообразие на разреда за Европа, което към момента включва девет съюза, 12 подсъюза, 194 асоциации, 167 субасоциации, 109 варианта, 38 фациса и 24 растителни съобщества.

7.2. Приноси с научно-приложен характер

- Направен е сравнителен анализ на начина на ползване на мезофилните, мезоксерофилните и ксерофилните тервни съобщества в района.
- Направена е препоръка за запазването на полуестествените тревни съобщества в сегашните им граници – необходимо е поддържане на умерена паша и коситба, което би предотвратило настъплението на орлова папрат, хростова и дървесна растителност.

7.3. Приноси в областта на флористиката и хорологията

- Установени са нови хорологични данни за разпространението на 5 вида висши растения за Витошки и Знеполски флористични райони (*Tragopogon orientalis* L., *Cerastium brachypetalum* Pers., *Stellaria palustris* Retz., *Bromus erectus* Huds., *Festuca rupicola* Heuff.).

СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ДИСЕРТАЦИЯТА

1. **Velev, N.**, Vassilev, K., Rozbrojová, Z., Apostolova, I., Delcheva, M. & Bancheva, S. 2010. Records 85-91. – In: **Vladimirov, V. & al.** (comps). New Floristic Records in the Balkans: 13. – Phytol. Balkan., **16**(1): 160-161, ISSN: 1310-7771.

2. **Velev, N.**, Apostolova, I., Rozbrojová, Z. & Hájková, P. 2010. The alliances *Arrhenatherion*, *Cynosurion* and *Trifolion medii* in western Bulgaria – environmental gradients and ecological limitations. – Hacquetia, **9**(2): 207-220, ISSN: 1581-4661.

3. **Velev, N.**, Apostolova, I., Rozbrojová, Z. 2011. Alliance *Arrhenatherion elatioris* in West Bulgaria. – Phytol. Balcan., **17**(1): 67-78, ISSN: 1310-7771.

4. **Velev, N.**, Apostolova, I., Fajmonová, Z. 2011. *Cynosurus cristatus* grasslands in West Bulgaria. – Phytol. Balcan., **17**(2): 221-236, ISSN: 1310-7771.

5. Vassilev, K., Pedashenko, H., **Velev, N.** & Apostolova, I. (in press). Grassland vegetation of Special Protection Area “Ponor”. – Acta Zool. Bulgar., ISSN: 0324-0770. (IF 2012 = 0.309)

УЧАСТИЯ В НАУЧНИ ФОРУМИ С РЕЗУЛТАТИ ОТ ДИСЕРТАЦИЯТА

А. Участия с устни презентации:

1. **Велев, Н.** 2011. Синтаксономичен анализ на разред *Arrhenatheretalia elatioris* в Западна България., VII Нац. Конф. Бот., 29-30 септември 2011г., София.

2. Василев, К., Педашенко, Х., **Велев, Н.**, Апостолова, И. 2011. Синтаксономично разнообразието на тревната растителност на Понор планина., VII Нац. Конф. Бот., 29-30 септември 2011г., София.

В. Участия с постери:

1. **Velev, N.**, Apostolova, I. & Rozbrojová, Z. 2010. Mesic grasslands in Western Bulgaria. – 19th EVS, 29 April - 2 May 2010, Pécs, Hungary.

2. **Velev, N.** 2011. Alliance *Arrhenatherion elatioris* in Western Bulgaria. – 20th EVS, 6–9 April 2011, Rome, Italy.

3. **Velev, N.** & Vassilev, K. 2012. Applied management of semi-natural grasslands from West Bulgaria. – 9th European Dry Grassland Meeting, 19-23 May 2012, Prespa, Greece.

4. **Velev, N.** 2013. An attempt to overview the Balkans` *Cynosurion* alliance. – 4th Croatian Botanical Symposium with international participation, September 27-29, 2013, Split, Croatia.

СПИСЪК НА УСТАНОВЕНИТЕ ЦИТАТИ (БЕЗ АВТОЦИТАТИ) НА ПУБЛИКАЦИИ ПО ДИСЕРТАЦИЯТА

Velev, N., Vassilev, K., Rozbrojová, Z., Apostolova, I., Delcheva, M. & Bancheva, S. 2010. Records 85-91. – In: Vladimirov, V. & al. (comps). New Floristic Records in the Balkans: 13. – Phytol. Balkan., 16(1): 160-161, ISSN: 1310-7771.

1. Assyov, B. & Petrova, A. (eds). 2012. Conspectus of the Bulgarian Vascular Flora. Distribution Maps and Floristic Elements. Ed. 4. BBF, Sofia, ISBN 978-954-9959-58-1.

Velev, N., Apostolova, I., Rozbrojová, Z. & Hájková, P. 2010. The alliances *Arrhenatherion*, *Cynosurion* and *Trifolion medii* in western Bulgaria – environmental gradients and ecological limitations. – Hacquetia, 9(2): 207-220, ISSN: 1581-4661.

2. Blasi, C., Tilia, A., Rosati, L., Del Vico, E., Copiz, R., Ciaschetti, G., Burrascano, S. 2012. Geographical and ecological differentiation in Italian mesophilous pastures referred to the alliance *Cynosurion cristati* Tx. 1947. – Phytocoenologia, 41(4): 217-229, ISSN: 0340-269X. (IF 2012 = 1.00)

3. Василев, К. 2013. Тревна растителност по варовитите терени западно от София. Дисертация. ИБЕИ, БАН, София (непубл.).

4. Aćić, S., Šilc, U., Vrbničanin, S., Cupać, S., Topisirović, G., Stavretović, N. & Dajić Stevanović, Z. 2013. Grassland communities of Stol Mountain (Eastern Serbia): vegetation and environmental relationships. – Arch. Biol. Sci., 65 (1): 211-227, ISSN: 0354-4664. (IF 2012 = 0.791)

5. Rodríguez-Rojo, M. P. & Fernández-González, F. (in press). Diversity Patterns and Typology of *Cynosurus cristatus* Grasslands (*Cynosurion cristati* Tüxen 1947) in the Iberian Peninsula. – Folia Geobot., DOI: 10.1007/s12224-014-9191-7, ISSN: 1211-9520. (IF 2012 = 1.565)

Velev, N., Apostolova, I., Rozbrojová, Z. 2011. Alliance *Arrhenatherion elatioris* in West Bulgaria. – Phytol. Balcan., 17(1): 67-78, ISSN: 1310-7771.

6. Kryszak, A., Klarzyńska, A., Kryszak, J., Strychalska, A. & Maćkowiak, L. 2012. Influence of Variability of Ryegrass Meadow Soil Conditions on their Natural and Utilization Values. – Not. Bot. Horti Agrobot., 40(1):163-169, ISSN 0255-965X. (IF 2012 = 0.590)

7. Василев, К. 2013. Тревна растителност по варовитите терени западно от София. Дисертация. ИБЕИ, БАН, София (непубл.).

8. Aćić, S., Šilc, U., Vrbničanin, S., Cupać, S., Topisirović, G., Stavretović, N. & Dajić Stevanović, Z. 2013. Grassland communities of Stol Mountain (Eastern Serbia): vegetation and environmental relationships. – Arch. Biol. Sci., 65 (1), 211-227, ISSN: 0354-4664. (IF 2012 = 0.791)

9. Brandes, D. & Jesske, T. 2013. *Eryngium campestre* – Endangered species of dry grasslands, river corridor plant or ruderal plant? – Braunschweiger Naturkundliche Schriften, 12: 1-25. ISSN 0174-3384

10. Šilc, U., Aćić, S., Škvorc, Ž., Krstonošić, D., Franjić, J. & Dajić Stevanović, Z. (in press). Grassland vegetation of the *Molinio-Arrhenatheretea* class in the NW Balkan Peninsula. – Appl. Veg. Sci., DOI: 10.1111/avsc.12094, ISSN: 1654-109X. (IF 2012 = 2.263)

Velev, N., Apostolova, I., Fajmonová, Z. 2011. *Cynosurus cristatus* grasslands in West Bulgaria. – Phytol. Balcan., 17(2): 221-236, ISSN: 1310-7771.

11. Василев, К. 2013. Тревна растителност по варовитите терени западно от София. Дисертация. ИБЕИ, БАН, София (непубл.).

12. Šilc, U., Aćić, S., Škvorc, Ž., Krstonošić, D., Franjić, J. & Dajić Stevanović, Z. (in press). Grassland vegetation of the *Molinio-Arrhenatheretea* class in the NW Balkan Peninsula. – Appl. Veg. Sci., DOI: 10.1111/avsc.12094, ISSN: 1654-109X. (IF 2012 = 2.263)

13. Rodríguez-Rojo, M. P. & Fernández-González, F. (in press). Diversity Patterns and Typology of *Cynosurus cristatus* Grasslands (*Cynosurion cristati* Tüxen 1947) in the Iberian Peninsula. – Folia Geobot., DOI: 10.1007/s12224-014-9191-7, ISSN: 1211-9520. (IF 2012 = 1.565)

Syntaxonomical analysis of *Arrhenatheretalia elatioris* Tüxen 1931 order in the central part of Western Bulgaria

Nikolay Velev

PhD thesis, Sofia 2014

Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences,
23 G. Bonchev St., 1113 Sofia

Supervisor: Iva Apostolova, Assoc. Prof., PhD

The aim of the current PhD thesis is to establish the syntaxonomical diversity of *Arrhenatheretalia elatioris* order from the central part of Western Bulgaria, and to provide environmental characteristics for their habitats. The studied area covers more than 10000 km². The climate is characterized by warm summer and cold winter and by high annual amplitude of air temperature. A total of 539 relevés were made following the Braun-Blanquet approach within the framework of three vegetation seasons (in the period 2007–2009). Classification and ordination of vegetation is performed. The vegetation was classified up to alliance level by TWINSpan program and executed within the software package JUICE 7.0. Alternatively, the alliances are reproduced by Cocktail method. Formal definitions were assessed for the alliances using sociological species groups. Delimitation of syntaxa is obtained using the logical operators: AND, OR and NOT. The classification of vegetation up to association level was made with the help of Isopam method by JUICE software. Indirect Gradient Analysis (Detrended Correspondence Analysis) is applied using the R-project and the CANOCO software packages. As a result of the classification two alliances are found within *Arrhenatheretalia* order – *Arrhenatherion elatioris* and *Cynosurion cristati*. Within *Cynosurion* alliance two well distinct subgroups are observed, differing in moisture of the substrate – provisionally called “wet” and “dry” *Cynosurion*. Four associations were identified within *Cynosurion* alliance: *Anthoxantho odorati-Agrostietum tenuis*, *Festuco rubrae-Agrostetum capillaris*, *Bromo racemosi-Cynosuretum cristati*, and *Cirsio cani-Festucetum pratensis*. *Arrhenatherion* alliance is presented by four associations also. These are the associations *Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis*, *Tanaceto vulgaris-Arrhenatheretum elatioris*, *Pastinaco sativae-Arrhenatheretum elatioris*, and *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum elatioris*. The quality of classified syntaxa is expressed by the indexes of Sharpness and Uniqueness. All syntaxa are presented in synoptic tables by two indicators: Fidelity measure, expressed by the *Phi*-coefficient and *Constancy*, expressed in percentages. Environmental conditions in the habitats are assessed using the Ellenberg

Indicator Values (EIV). All variables (EIV, total cover, altitude, soil pH) are summarized and presented by box-and-whisker plots. The observed differences in variables among the studied vegetation units were tested by one-way ANOVA. A full syntaxonomical synopsis of *Arrhenatheretalia elatioris* order at European level is presented also.

Additionally, mesic and xeric grasslands are classified and comparatively analysed about species diversity and management practices. The analysis is based on 868 relevés. Five alliances within two classes are recognized: class *Festuco-Brometea*, represented by three alliances, namely *Cirsio-Brachypodium pinnati*, *Chrysopogono-Danthonion calycinae* and *Festucion valesiacaе*, and class *Molinio-Arrhenatheretea*, represented by two alliances, namely *Arrhenatherion elatioris* and *Cynosurion cristati*. The dry grasslands of the *Festucion valesiacaе* alliance is the syntaxon with the highest species richness within the analyzed dataset, presenting also the highest β -diversity values. The vegetation of mesic grasslands is more homogenous than that of dry grasslands, and has the lowest β -diversity values. The Shannon species diversity index is highest within the *Cynosurion* alliance indicating the highest community complexity. The pasture/mowing management of the studied vegetation types is commented.