

СУКЦЕСИОННИ ПРОЦЕСИ СЛЕД ВЕТРОВАЛ НА ДЪРВОСТОЯ НА ТЕРИТОРИЯТА НА УОГС „Г. АВРАМОВ“ – ЮНДОЛА

Мариус Димитров, Николай Дяков

Лесотехнически университет – София

УДК 574.4

Получена на 11.11.2009

В постоянни опитни площи са проследени сукцесионни процеси, протекли в периода 1995–2007 г. Установени и анализирани са показателите: темп на сукцесиите; промени във флористичния състав и промени в обилието на видовете. Установено е, че скоростта на промяната на видовия състав намалява във времето. Този процес е по-ясно изразен в групата на храстите и многогодишните тревисти растения. Средното обилие при отделните биологични типове не се променя съществено с изключение на многогодишните треви, чието обилие е намаляло значително. Може да се очаква увеличаване на обилието на храстите и дърветата и намаляване на обилието на двугодишните и едногодишните треви в резултат на променящата се фитоценоотична среда. Продължаващите промени в състава и обилието на видовете показват, че във ветровалните площи протичат забавени сингенетични процеси, като първи етап от вторична сукцесия.

Ключови думи: вторична сукцесия, ветровал, биоразнообразие, ординация, класификация.

Key words: secondary succession, windfall, biodiversity, ordination, classification.

Увод

Природните бедствия в горите (ветровали, пожари и др.) са основните причини за протичане на естествени сукцесионни процеси. Горските сукцесии включват четири основни фази: 1) *фаза на заселване (миграция) и оцеляване (екотопичен подбор)* – попадане на зачатъци и развитие на поници от дървесни и други видове на освободена площ; 2) *фаза на разреждане* – нови видове почти не навлизат, а много от вече настанилите се загиват в резултат на конкуренцията; 3) *фаза на прехода* – видовете се размножават успешно,

конкуренцията е по-слаба и заселването на нови видове се възобновява; 4) *фаза на климакс или относителна стабилност* – големи дървета постоянно загиват, отваряйки свободни пространства, в които заселването, разреждането и прехода се появяват последователно в по-малки мащаби (Myster and Pickett 1994). Всяка от тези фази се характеризира с особености, свързани с конкуренцията, видовото разнообразие, обилието на видовете и интензивността на протичащите процеси.

Анализът на сукцесионни етапи в различни съобщества от определен тип

фитоценоза, протичащи на различни места в пространството (хроносеквенции) и залагането на постоянни опитни площи (ПОП) са двата най-често използвани метода за изследване на сукцесиите в растителните съобщества. Хроносеквенциите разкриват общата картина за механизмите на сукцесиите и въпреки че замяната на „пространство за време“ е полезно за формиране на хипотези или за качествени проучвания, те не винаги са достатъчно надеждни поради особености в историята на различните съобщества (Barkman et al. 1964). Освен това предположението, че местата с различна възраст на съобществата се развиват при същите условия на средата, микроклимат, достъп на семена и т.н. най-често не отговаря на действителността (Bakker et al. 1996).

Основните предимства при наблюдението на ПОП са, че има възможност: 1) да бъдат разграничени сукцесиите от флуктуациите; 2) да се екстраполира отвъд времевия период на наблюдение; 3) да се прогнозира промяната на растителността при бъдещи промени във факторите на средата (такива, които не са наблюдавани до този момент); 4) да се тестват екологични модели, които се базират на предположения и не са резултат от детайлни полеви изследвания (Bakker et al. 1996).

Някои проучвания (Foster and Tilman 2000, Leps 1987, Myster and Pickett 1994) показват, че скоростта в подмяната на видовете се забавя във времето след възникването на подобни природни катастрофи, т.к. бързо растящите недълговечни видове се заменят от

бавно растящи дълговечни видове.

Проучванията на динамиката на растителността след ветровал на дървостоя на територията на УОГС „Г. Аврамов“ – Юндола се осъществяват периодично в ПОП, заложи на мястото на различни типове коренни иглолистни съобщества (Димитров 1999, Димитров 2004, Павлов и др. 1996, Павлов и др. 1995).

Цели на настоящото проучване са с помощта на статистически методи да се установи: темпа на сукцесионните промени и да се тества хипотезата, че той намалява във времето; до каква степен промяната във видовото разнообразие и обилие и съотношението между биологичните типове могат да бъдат показатели за протичащи сукцесии.

Обект и методи

Обект на изследване са производни съобщества от асоциация *Campanulo sparsae* – *Epilobietum angustifolii* Dimitrov 2004 variant *Agrostis capillaris*, възникнали след ветровал на дървостоя през 1985 г. на територията на УОГС „Г. Аврамов“ – с. Юндола. Коренната растителност е включвала съобщества на обикновен смърч (асоциация *Moehringio pendulae* – *Piceetum abietis* Roussakova et Dimitrov 2005 (Димитров 2003, Димитров 2004). Динамиката и структурата на растителността са проучвани в постоянни опитни площи в подотдели 92 „5“ и 96 „4“ с размери 0,2 ha, в периода 1995–2007 г. В тях е осъществявана инвентаризация на

флората, растителността и подраства, включваща определяне на видовия състав, обилието и възрастовата структура на подраства.

При статистическия анализ на данните е приложена директна ординация (Canonical Correspondence Analysis, CCA), осъществени чрез CANOCO for Windows 4.0 (ter Braak and Smilauer 1998). Обособяването на индикаторни групи е осъществено чрез принципа на разделянето (Divisive method), като е използван TWINSpan for Windows version 2.3 (Hill and Smilauer 2005). Темпът на сукцесиите е установяван чрез промените на флористичния състав в съобществата в отделните ПОП. За целта е изчислено Евклидовото разстояние (Kent and Coker 1992).

Проективното обилие е определяно по скалата на Braun-Blanquet (Barkman et al. 1964), а за математическите изчисления е трансформирано по Maarel (Maarel 1979). Определено е и обилието в рамките на отделните биологични типове. С цел установяване темпа на подмяната на видовете във времето е изчислен индексът на Soerensen за несходство (Kent and Coker 1992) за всяка една пробна площ през периода на наблюдението. Отпадането на едни и заселването на други видове е изчислено като пропорция от общото видово богатство през 1995 г. Видовото разнообразие е изчислено чрез индекса на Shannon-Weiner – H' (Baev and Penev 1995).

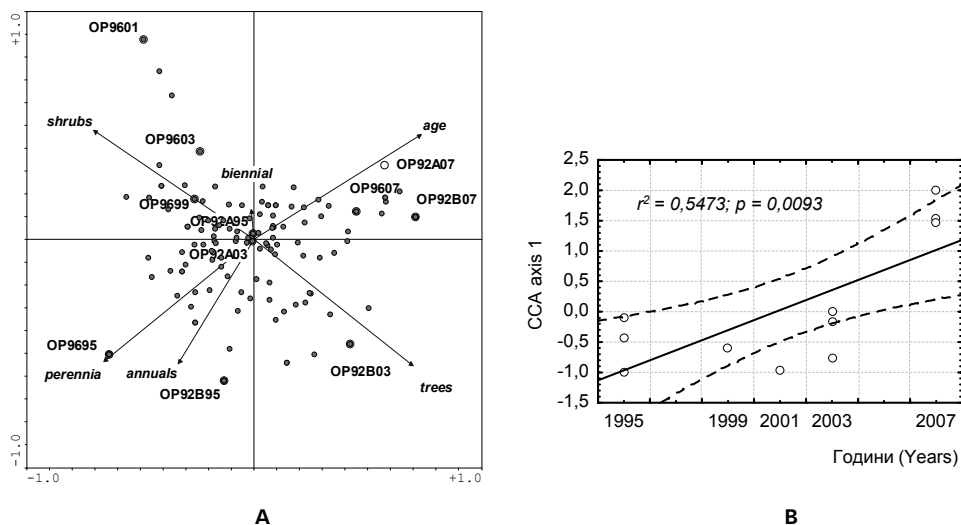
Получените стойности за несходство, видовото разнообразие по биологични типове и възрастта на съобществата са подложени на регресионен

анализ. За регресионните анализи е използвана програмата STATISTICA for WINDOWS (StatSoft 2004).

Резултати и обсъждане

Анализът на ординационната схема показва, че първата ос е статистически значимо корелирана с възрастта на съобществата, което отразява наличието на сукцесионна промяна (фиг. 1, табл. 1). Съобществата от 2007 г. са разположени в дясната част на графиката, а тези от по-ранните години (1995, 1999 и 2001) са в лявата ѝ част. Същевременно векторите на променливите „възраст“ и „дървесни видове“ са силно корелирани (корелационни коефициенти 0,70 и 0,69; табл. 1) с положителната част на първа главна ос. Поради това може да се направи извод, че на първата главна ос от ординационната схема са нанесени градиенти на времето. Втора и трета ос не са значимо корелирани с нито една от въведените променливи. Те отразяват значително по-малка част от дисперсията на данните, поради което е невъзможно да бъдат свързани с определен екологичен фактор.

Резултатът от обособяването на индикаторни групи видове е отразен в табл. 2. На второ ниво на разделяне изследваните съобщества са обособени в три групи (група 1.1, група 1.2 и група 2), включващи доминиращите видове. В група 1.1 доминират видове от началните етапи (до 10-ата година) на сукцесията. Група 1.2 включва видове, доминиращи между десетата и



Фиг. 1. А – CCA ординация на съобществата и видовете; В – зависимост между първа CCA ос и възрастта на съобществата
 Fig. 1. Ordination of plant communities. A – CCA ordination of samples and species;
 B – Relationship between first CCA axis and plant community age

Таблица 1
 Table 1

Корелационни коефициенти между използваните променливи и първите три оси от CCA анализа ($N = 11$)
 Correlation coefficients between the environmental variables and first three CCA axes ($N = 11$)

Променлива Variable	CCA оси CCA axes		
	1	2	3
Възраст на съобществата Plant community age	0,70*	ns	ns
Дървета/Trees	0,69*	ns	ns
Храсти/Shrubs	-0,68*	ns	ns
Многогодишни/Perennials	ns	ns	ns
Двугодишни/Biennials	ns	ns	ns
Едногодишни/Annuals	ns	ns	ns

* $P < 0,05$; ns – резултатът не е статистически значим.

* $P < 0.05$; ns – not significant.

21 <i>Verbascum pannosum</i>	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	1
22 <i>Knautia midzorensis</i>	2	2	2	2	2	2	0	2	3	3	2
23 <i>Trifolium aureum</i>	2	2	0	2	0	2	2	2	0	2	3
24 <i>Agrostis capillaris</i>	3	0	2	5	5	5	5	5	4	4	4
25 <i>Salix caprea</i>	0	2	0	2	2	3	2	5	1	3	3
26 <i>Pinus sylvestris</i>	0	0	0	0	5	3	2	5	5	3	7
27 <i>Pastinaca hirsuta</i>	0	2	2	0	2	0	2	2	3	2	3
28 <i>Trifolium pratense</i>	2	2	0	2	0	2	2	2	3	3	4
29 <i>Silene vulgaris</i>	2	2	2	2	2	0	2	0	3	2	2
30 <i>Silene roemerii</i>	2	0	2	2	2	2	0	0	3	3	2

* – относително обилие по van der Maarel.

* – Cover-Abundance values of van der Maarel.

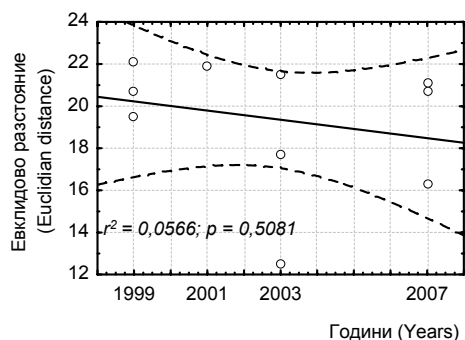
Изчислените индекси (Евклидово разстояние и индекс на Soerensen), отразяват промените в съобществата, наблюдавани в периода 1995–2007 г. и показват, че скоростта на промяната на видовия състав намалява във времето (фиг. 2 и фиг. 3). Тенденцията е видовият състав на съобществата през периода на наблюдението да се проме-

ня по-бързо в началните, отколкото в по-късните етапи на сукцесията. На посочените фигури се вижда, че темпът на сукцесионната промяна намалява във времето. Евклидовото разстояние (въпреки че не е значимо) и индексът на Soerensen намаляват от по-младите към по-възрастните съобщества. Това означава, че темпът на подмяна на видовете през годините на наблюдението е бил по-бавен през по-късните години, тъй като в по-възрастните съобщества са се заселвали все по-малко видове с напредването на сукцесията (фиг. 4).

Най-вероятната причина за забавянето на темпа на сукцесията е разликата в темпа на растеж, биологията и продължителността на живота на вече заселилите се и навлизащите нови видове.

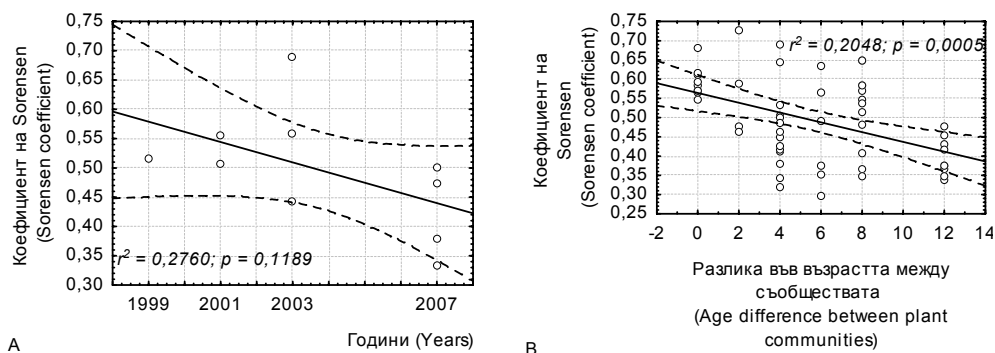
Идентични изводи са правени и от други автори, изследващи подобни процеси (Foster and Tilman 2000, Leps 1987).

Общото видово разнообразие, както и това в групата на храстите и многогодишните треви намалява значимо с



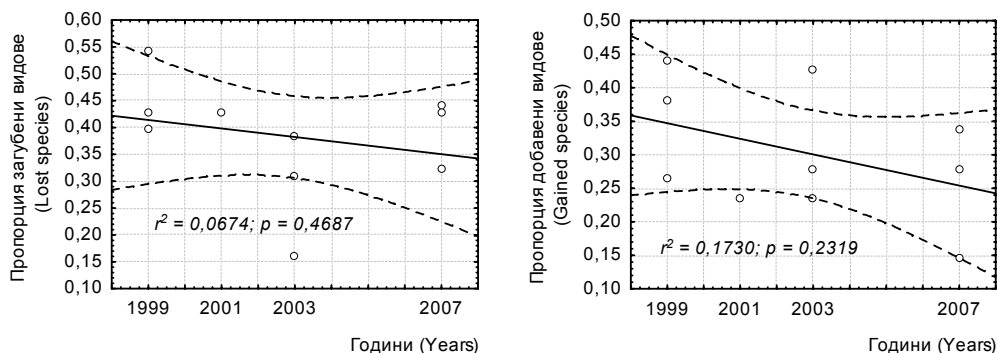
Фиг. 2. Евклидово разстояние между растителните съобщества през периода на наблюдение (1995–2007)

Fig. 2. Euclidian distance between plant communities through the period of observation (1995–2007)



Фиг. 3. Коефициент на Soerensen за промяна на видовия състав (темп на сукцесията) през годините на наблюдението (1995–2007). А – Индекс на Sorensen между съобществата от съседните години; В – Индекс на Sorensen между сравняваните съобществата заедно с разликата в годините между тях

Fig. 3. Change of species composition through time, expressed with Sorensen coefficient (rate of succession) (1995–2007). А – Sorensen coefficient between plant communities from the adjacent years; В – Sorensen coefficient between plant communities against the difference in the years between them

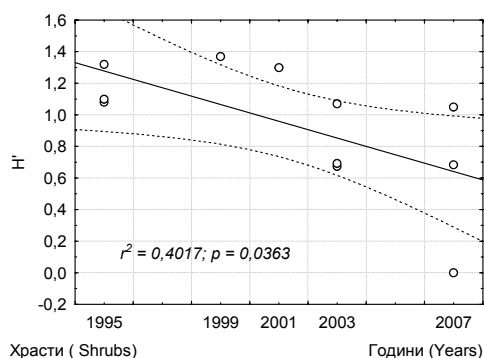
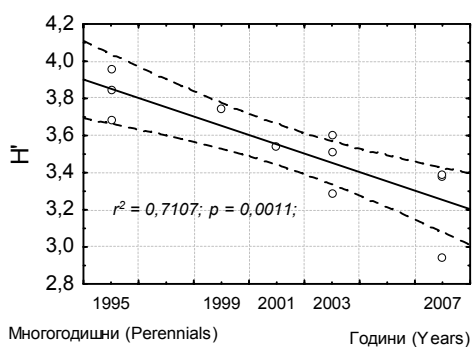
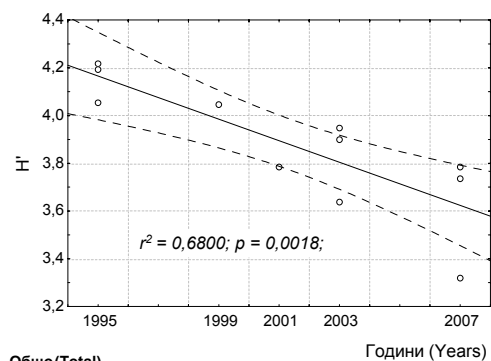


Фиг. 4. Загуба и добавяне на нови видове, изразени като пропорция от видовото богатство през 1995 г.

Fig. 4. Loss and gain of new species, expressed as a proportion of the species richness in year 1995

напредването на сукцесията, докато при групата на дърветата, двугодишните и едногодишните не се наблюдава статистически значимо намаляване на броя видове (фиг. 5). Получените резултати не съвпадат с предварителните очаквания за увеличаване на общото разнообразие с напредването на сукцесията във фазата на заселването.

Получените резултати не подкрепят и очакванията за увеличаване на разнообразието сред многогодишните треви и храстите с напредване на възрастта на съобществата. До подобни изводи са достигнали и други автори (Foster and Tilman 2000). Според тях несъответствието между първоначалната хипотеза и получените резултати може



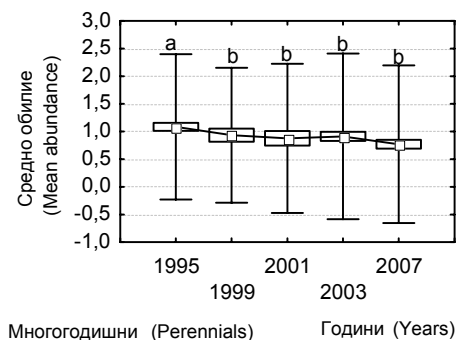
Фиг. 5. Промяна на индекса за видово разнообразие на Shannon-Wiener през годините
Fig. 5. Change of Shannon-Wiener diversity index through the years

да се дължи на недостатъчното време от началото на сукцесията или на въз-

никването на някакво нарушение на средата, което да възпрепятства увеличаването на видовото богатство. В конкретния случай несъответствието между прогноза и резултати може да се дължи на особености на климата в района на изследването (ниски температури през зимата и продължително задържане на снежната покривка през пролетта, т.е. кратка вегетация), при който малък брой видове успяват да създадат жизнени популации. Друга вероятна причина може да е ограждането на ПОП с мрежа, която възпрепятства пашата на диви и домашни животни, а оттам и евентуална регулация в числеността на доминиращите видове в тревния хоризонт, които не позволяват на голям брой видове да се заселят в съобществото.

Направеният анализ показва, че не се установява значимо намаляване или увеличаване на средното обилие при отделните жизнени групи за периода на наблюдението (1995–2007). Изключение прави групата на многогодишните треви, при които средното обилие намалява значимо между 1995 и останалите години (фиг. 6). Първоначалните очаквания са свързани с увеличаване на обилието на многогодишните, храстите и дърветата и намаляване на обилието на двугодишните и едногодишните треви в хода на сукцесията като резултат от конкуренцията и преразпределяне на екологичните ниши.

При анализа на промяна на зависимостта на обилието от възрастта на съобществата видовете са разделени на две групи – видове увеличаващи и видове намаляващи обилието си през годините на изследването. От устано-



Фиг. 6. Сравнение на средното обилие по жизнени форми през годините. Средните по години (средните ± 1 SE) с еднакви букви не са значимо различни ($P > 0,05$)
Fig. 6. Mean abundance comparison by life form between the years of observation.
 Means (mean ± 1 SE) with different letters

вените 147 вида 20 променят статистически значимо своето обилие в хода на сукцесията – 14 го намаляват, а 6 вида го увеличават. От увеличаващите своето обилие видове 5 са многогодишни растения и едно е двугодишно. От намаляващите 11 са многогодишни, 2 са едногодишни и 1 е храст.

Подобно на резултатите за видовото богатство резултатите от анализа на обилието на функционалните групи и отделните видове не оправдават първоначалните очаквания. Вероятна причина за това са годишните флуктуации в климата (редуване на влажни и сухи години), които могат да влияят върху видовото богатство и обилието на някои видове (Barkman et al. 1964).

Заклучение

Получените резултати потвърждават известни тенденции, установени при

други изследвания (Foster and Tilman 2000, Leps 1987, Myster and Pickett 1994). В течение на времето темпът на сукцесията се забавя. С увеличаване възрастта на съобществата навлизането на нови видове става все по-трудно поради намаляването на достъпните микроместообитания и засилването на междувидовата конкуренция към края на фазата на заселване.

Промените във видовото разнообразие и обилие, както и в съотношението между биологичните типове показват по-скоро наличието на флуктуационни процеси. Тези промени биха могли да се използват като показатели за протичащи сукцесии, ако са устойчиви за по-дълъг период от време.

Литература

1. Димитров, М. 1999. Сукцесионни процеси на растителността във ветровална площ в асоциацията *Piceeto-Abietum luzulosum*. – Лесовъдска мисъл, 1, 13–27.
2. Димитров, М. 2003. Флористична класификация на горската растителност в УОГС „Г. Ст. Аврамов“ – Юндола. – Лесовъдска мисъл, 1–4, 23–46.
3. Димитров, М. 2004. Флористични и фитоценотични проучвания на вторична тревна растителност в иглолистни горски екосистеми. – Лесовъдска мисъл, 1, 32–42.
4. Павлов, Д., А. Ташев, П. Китин, М. Димитров. 1996. Вторична сукцесия на растителността след ветровал на дървостоя в асоциацията *Piceetum calamagrostosomyrtillosum*. – Лесовъдска мисъл, 1, 3–17.
5. Павлов, Д., А. Ташев, П. Китин, С. Караманалева. 1995. Вторична сукцесия на растителността след ветровал на дървостоя в асоциацията *Pinetum Piceeto myrtillosum*.

– Във: “70 г. лесотехническо образование в България”. Юбилейна научна сесия 7–9.VI.1995 г. Т. I. С., ВЛТИ, 76–82.

6. Baev, V., L. Penev. 1995. Biodiv. Program for Calculating Biological Diversity Parameters, Similarity, Niche Overlap and Cluster Analysis. Version 5.1. Sofia-Moscow, Pensoft, 57.

7. Bakker, J.P., H. Olff, J.H. Willems, M. Zobel. 1996. Why do we need permanent plots in the study of long-term vegetation dynamics? – *Journal of Vegetation Science*, 7, 147–156.

8. Barkman, J., H. Doing, S. Segal. 1964. Kritische bemerkungen und vorschlage zur quantitativen vegetationsanalyse. – *Act. Bot. Neederland.*, 13, 394–419.

9. Foster, B., D. Tilman. 2000. Dynamic and static views of succession: Testing the descriptive power of the chronosequence approach. – *Plant Ecology*, 146, 1–10.

10. Hill, M.O., P. Smilauer. 2005. TWINSpan for Windows version 2.3. Centre for Ecology and Hydrology & University of South Bohemia, Huntington & Ceske Budejovice.

11. Kent, M., P. Coker. 1992. *Vegetation description and analysis: a practical approach*. CRC Press, Boca Raton.

12. Leps, J. 1987. Vegetation dynamics in early old-field succession: a practical approach. – *Vegetatio*, 75, 95–102.

13. Maarel, E. van der 1979. Transformation of cover-abundance in phytosociology and its effects on community similarity. – *Vegetatio*, 39(2), 97–114.

14. Myster, R.W., S.T.A. Pickett. 1994. A comparison of rate of succession over 18 yr in 10 contrasting old fields. – *Ecology*, 75, 387–392.

15. Peet, R.K., N.L. Christensen. 1987. Competition and tree death. – *BioScience*, 37, 586–595.

16. StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.

17. ter Braak, C.J.F., P. Smilauer. 1998. *Canoco 4, Canoco Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows*. Centre for Biometry, University of Wageningen, The Netherlands.

**SECONDARY SUCCESSION FOLLOWING WINDFALL
ON THE TERRITORY OF STUDY AND TRAINING
FORESTRY RANGE „G. AVRAMOV” – YUNDOLA**

Marius Dimitrov, Nikolay Dyakov

University of Forestry – Sofia

UDK 574.4

Received 11.11.2009

Summary

Secondary succession for the period 1995–2007 has been observed in permanent plots. The following measures were established and analyzed: rate of succession, species composition change and abundance. We found that the species' compositional change is slowing down in time. This process is more obvious in the shrub and perennial groups. Mean abundance through different life forms remains unchanged, excluding perennial herbs, which abundance is significantly lower. As a result of the changing environment, we should expect an increase in shrub and tree abundance and decrease in annual and biennial herbs. Continuous changes in composition and abundance show that the windfall areas are in the establishment phase, which is the first stage of the secondary forest succession.