

Влияние на силни ветрове и снегонатрупвания върху растежа и развитието на култури от бяла мура (*Pinus peuce griseb.*) в зоната на горната граница на гората на Витоша планина.

Influence of strong winds and snow accumulation on the growth and development of Macedonian pine (*Pinus peuce Griseb.*) plantations in the treeline zone of Vitosha Mountain

автор: инж. Момчил Панайотов, докторант към Лесотехнически Университет - София, катедра "Дендрология", e-mail: mp2@abv.bg
Momchil Panayotov, University of Forestry, Sofia

Abstract

As in other parts of Europe, the treeline position in the Bulgarian mountains has been affected by human action in the past. In certain regions like the highest parts of Vitosha Mountain overuse and fires have destroyed a big part of the coniferous forests. In the 40-s of the 20-th century their restoration has been started by afforestations. The forest authorities have taken the decision to use tree species, that were found elsewhere at the Bulgarian subalpine forests - Macedonian pine (*Pinus peuce Griseb.*), Bosnian pine (*Pinus heldreichii Christ*), Norway spruce (*Picea abies Karst.*), Scots pine (*Pinus sylvestris L.*) and to a limited extent the dwarf form of Mountain pine (*Pinus mugo ssp. mugo Turra*).

At the present moment the state of the trees from those species allows the studying of the differences in their resistibility to limiting factors at the treeline. Since the afforestations in Vitosha Mountain have been made below the potential thermal treeline, the most important limiting factors here are the influence of strong winds and accumulation of big quantities of snow due to wind drift.

Three test sites in Macedonian pine forests have been chosen with the aim to collect samples for dendroecological analysis. The sites have been separated in two categories - affected by strong winds and accumulation of big quantities of snow and unaffected. At the affected sites trees have been separated in categories according to their stem and crown state.

By the means of dendroecological techniques have been compared the growth of trees in affected and unaffected sites, the years in which trees were damaged and the reactions in the wood after damages.

The results from the analysis show that major impact on growth of the trees in the region have stem deformations and damages, caused by accumulation of big quantities of snow. Trees with broken tops do not show strong decrease in radial growth.

key words: *treeline, natural disturbances, influence of snow and winds on tree development, dendroecology*

УВОД

Местоположението на горната граница на гората се определя от температурния режим на местообитанията. Според хипотезата на Kötner (1998) съществува минимална температурна граница, под която дървесните растения не са в състояние да използват пълноценно асимилационните продукти за изграждане и диференциация на клетки и тъкани. Поради това растежът им е изключително забавен и често се прекъсва от неблагоприятните условия. В умерените зони горната граница на гората се намира в близост до линията, която се очертава от средна температура на най-топлия месец от 10°C (Kötner, 1998). За българските планини това се потвърждава и от данни на Рафаилов (1974) и на Даков и колектив (1980). В определени случаи тя може да е допълнително снижена поради негативното влияние на човешката дейност или на природни явления като лавини, пожари, силни ветрове и големи снегонатрупвания. От исторически сведения и данните за средните температури на Витоша може да се счита, че положението на горната граница на гората е повлияно не само от лимитиращото действие на температурите, а от негативното влияние на природни явления и дейността на човека през миналите векове. Показател за това е факта, че линията, която се очертава от средна температура на най-топлия месец от 10°C минава на 2000 м н.в. В същото време естествените насаждения от горната граница на гората достигат до 1850m н.в.

С цел да се подпомогне процеса на възстановяване на горските екосистеми в района на горна граница на гората през 40-те години на 20-ти век в района на хижа Алеко е поставено началото на залесявания. Лесовъдите избират като основни видове обикновен смърч (*Picea abies Karst*), бяла мура (*Pinus peuce Griseb.*), бял бор (*Pinus sylvestris L.*) и в ограничена степен черна мура (*Pinus heldreichii Christ.*). Състоянието на насажденията в настоящия момент позволява да се направи преценка на устойчивостта на видовете и пригодността им за използване за залесявания в зоната. Теренните наблюдения показват, че отделни дърветата са със силно нарушени стъблени форми и сериозни повреди на короните. По тази причина е от значение да се установи кои фактори са с основен принос за повредите и има ли пространствени зависимости и видови предпоставки за тях.

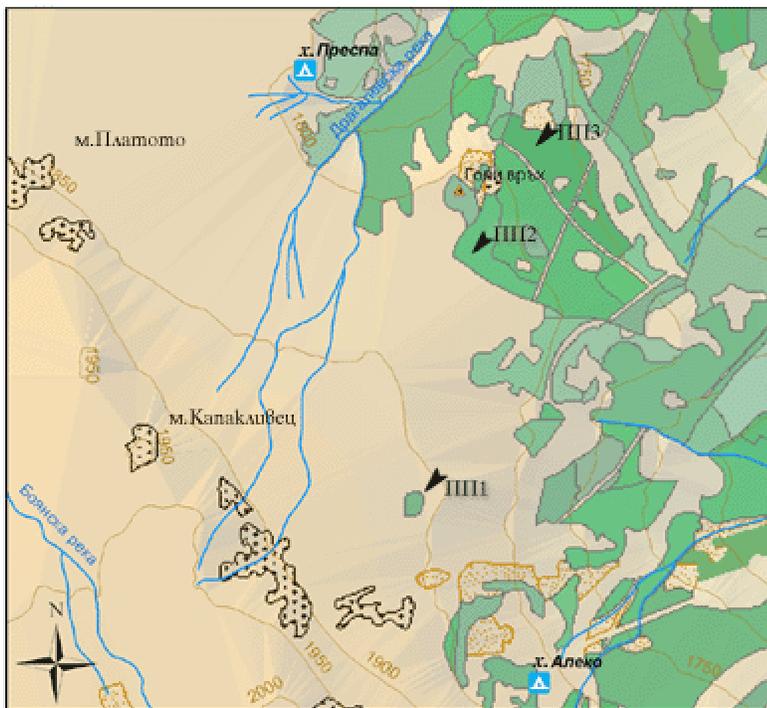
За получаване на информация за растежа и развитието на дървесните индивиди изключително удобни са методите на дендроеклогичния анализ. Те се основават на факта, че широчината на годишния пръстен представлява

осреднен показател за растежа на дървото през целия вегетационен период. По тази причина е възможно да бъде търсена и установена връзка между варирането на основните екологични фактори и широчините на годишните пръстени (Fritts, 1976). От друга страна за растежа на дървото често голямо значение има екстремна проява на даден екологичен фактор. Въпреки, че тя може да бъде краткотрайна би могла да окаже сериозно влияние както върху моментното, така и върху бъдещето развитие на дървото. По тази причина е от особено значение да се анализира и строежа на дървесината, в който може да се открият следи от екстремни климатични прояви (Schweingruber, 1996). Най-често използваните за целта типове пръстени с особен строеж са тези с реакционна дървесина, която се образува като следствие от механичен стрес или изкривяване на стъблото (Kwon et al., 2001; Duncker and Spiecker, 2004), мразови пръстени, които са показател за измръзване на камбиалната тъкан или физиологична суша и др. (LaMarche 1970; Stockli, 1996)

Район на проучването

Района на проучването е горната граница на гората в района на хижа Алеко, Витоша планина. Поради специфични особености на релефа на планината, голяма част от високо разположените екосистеми са изложени на действието на силни ветрове през цялата година (Векилска, 1966). Това дава възможност чрез изследване на насажденията в района на горната граница на гората да се получи ценна информация за устойчивостта на видовете. В района на х.Алеко тя се състои предимно от култури създадени в сравнително кратък период и съответно относително едновъзрастни. Това позволява да се сравнява растежа на насаждения, които се намират при различни теренни и релефни условия и са изложени в различна степен на влиянието на екологични фактори като ветрове и снежно натрупване. В района са заложени 3 пробни площи в култури от бяла мура (*Pinus peuce Griseb.*). Пробна площ 1 (фиг.1) се намира на надморска височина от 1820 m н.в. в близост до вр.Голи връх (1837 m н.в.) на границата на гората с обширното незалесено плато. По състав е от бяла мура с единично участие на обикновен смърч.

Пробна площ номер 2 се намира на 1870 m н.в., на терен със слаб наклон на Изток. Насаждението е чисто бяломурово и също е на границата на гората с незалесено плато в местността Капакливец. Пробна площ номер 3 се намира на надморска височина от 1770m н.в. в смесено насаждение от бяла мура (7), черна мура (2), обикновен смърч(1) и единично участие на бял бор. Тъй като в него дърветата са защитени от силните ветрове и са подложени на сравнително равномерно натрупване на сняг, пробна площ 3 служи за сравнение на растежа на дърветата от пробни площи 1 и 2.



Фиг. 1 Разположение на пробните площи

Методи

За да се изясни връзката на пространственото разположение на дървесните индивиди с влиянието на проявите на климатичните фактори в пробни площи 1 и 2 са измерени координатите на отделните дървета с точност до 0,1m. В локална координатна система с помощта на софтуер ArcGIS 8.3 е изработена дигитална карта на пробната площ. Дърветата са разделени в следните категории според състоянието на стъблото и короната си: 1.) дървета с нормални корони и стъбла; 2.) дървета с нормални стъбла, но със счупен връх; 3.) дървета със силно изкривени стъбла – при тях стъблото е изкривено силно в дадена точка, като това е повлияло ориентацията му и последващия растеж; 4.) дървета с пречупени стъбла – при тях стъблото е било пречупено веднъж или повече пъти, като по този начин е повлиян последващия растеж. В тази категория са отнесени и многократно пречупваните дървета; 5.) дървета с изкривено в основата стъбло и хоризонтален растеж – при тях дървото е силно изкривено в или близо до основата си, поради което е расло в хоризонтално направление за период от живота си; 6.) Силно наклонени дървета – при тях стъблото е наклонено над 15 градуса, като в последствие е възвърнало нормалната си вертикална ориентация.

В изработената дигитална карта е отбелязано местоположението на дърветата и състоянието им. Нанесени са измерени биометрични показатели като диаметър на гърдна височина, височина и широчина на короната по посоките на света.

От дървесни индивиди с нормални и повредени стъбла с помощта на преслеров свредел Djos с вътрешен диаметър 4,35mm са взети проби за дендроекологичен анализ. Пробите са взимани в 2 срещуположни направления. Общия брой на дърветата, от които са взети проби 89. След естествено изсушаване те са залепени към предварително подготвени дървени стойки и шлайфани с постепенно е увеличаване на номера на шкурката от 600 до 1000. С помощта на специализирано бинокулярно оборудване в ЛТУ-София и софтуер DENDROSTAT са измерени широчините на годишните пръстени с точност до 0,01mm. Извършено е фотографиране на годишни пръстени със строеж на дървесината, който се отличава от нормалния.

Данните от измерените широчини на годишните пръстени са подложени на стандартна математико-статистическа обработка със следните основни етапи:

1.Крос-датиране. Чрез тази процедура се цели идентифициране на точната година на формиране на даден годишен пръстен чрез сравняването на общи тенденции в радиалния прираст или наличието на други характерни особености в строежа на годишните пръстени на дървесните индивиди от даден район. Въведена е от Douglass през 1939г. За нуждите на изследването то е извършено с помощта на специализиран софтуер COFECNA и по визуални характеристики на отделни пръстени.

2.Стандартизиране. При тази процедура се отстранява влиянието на възрастта на индивида върху широчината на годишния пръстен. Извършва се чрез намиране на опростен математически модел, описващ генералния растеж на дървесния индивид и последващо разделяне на реално измерената стойност на широчината на годишния пръстен на съответната стойност от растежния модел. По този начин се получават стандартизирани стойности (индекси) за съответните години. (Fritts, 1976; Мирчев и колекив, 2000). В настоящото изследване с помощта на софтуерни статистически пакети STATISTICA 6 и TABLECURVE 2 е прилагана модифицирана експоненциална крива от типа $y=a\exp(-bx) + c$, която описва добре растежа на светлолюбиви иглолистни видове. (Cook et al., 1990).

3.Изчисляване на средни растежни криви за пробна площ 3 и за дървета с нормално развити стъбла от пробни площи 1 и 2 чрез изчисляване на средна аритметична стойност между растежните индекси за съответната година.

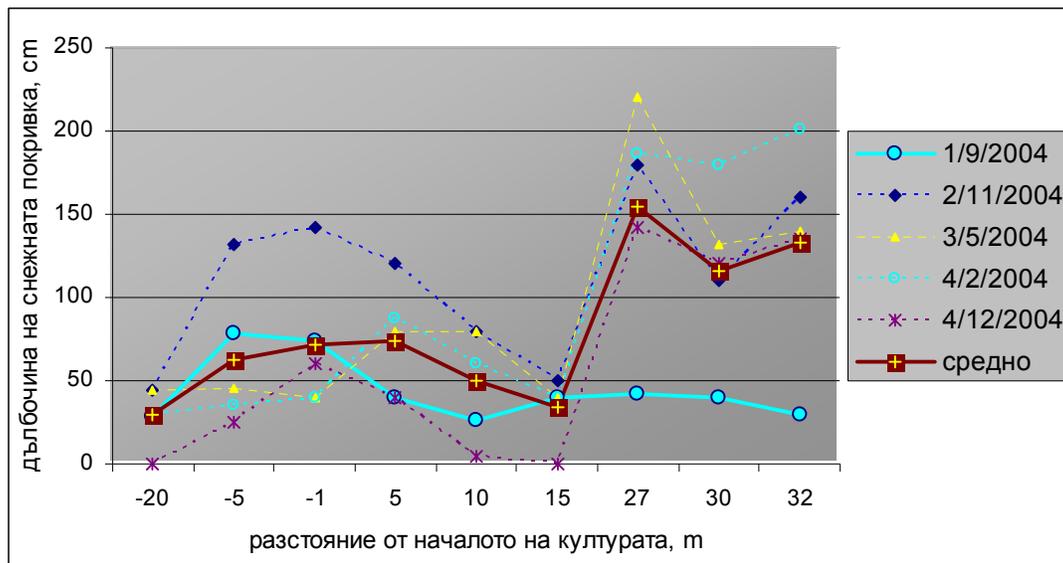
Кривите на широчините на годишните пръстени на дървета със счупени върхове, пречупени или изкривени стъбла са сравнени със средните криви за разкриване на периоди със сериозни разлики в растежа, който не се дължат на общото влияние на климата. По този начин са определени периоди на изкривяване и пречупване на стъблата.

За получаване на актуална информация за снегонатрупването и влиянието му върху състоянието на дървесните индивиди в пробна площ номер 2 през зимата на 2004г. са извършвани периодични измервания на дълбочината на снежната покривка. За целта са използвани лавинна сонда и стандартна линия. Измерванията са с точност до 1cm.

Резултати и обсъждане

1. Дълбочина на снежната покривка

Данните от периодичните измервания на дълбочината на снежната покривка са посочени на фиг. 2



Фиг.2 Дълбочини на снежната покривка

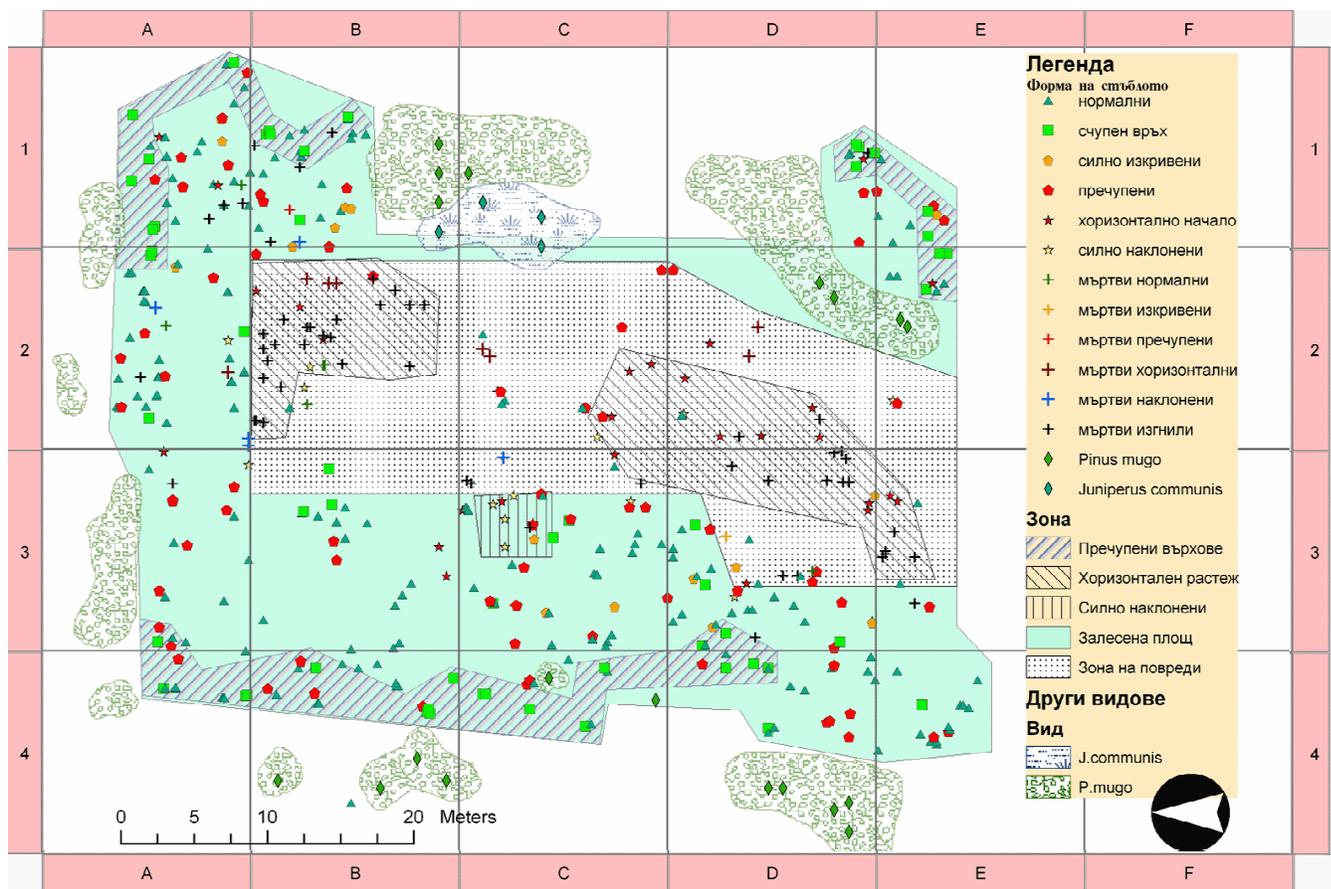
От фигурата е видно, че в началото на периода на снегонатрупване (09.01.2004г.) снежната покривка е сравнително равномерно разпределена в културата и пред нея. Датата на измерване отразява снеговалежите в края на м. декември и началото на м. януари.

При второто (11.02.2004г.) и последващите измервания се наблюдава тенденция на увеличаване на снежна дълбочина с приближаване към културата. С навлизане в насаждението снежната дълбочина намалява. Увеличаването ѝ започва отново на 15m след началото на културата и достига своя максимум на 27m (220cm, 05.03.2004г.). С настъпването на пролетния сезон започва постепенно снеготопене, като в насаждението то е забавено поради плътната сянка и по-големите снегонатрупвания в зоната след 15-тия метър от началото му.

2. Разпределение на дърветата според състоянието на стъблата и короните им.

От фиг.3 се вижда, че в централната част на Пробна площ 2 има зона с повишена концентрация на изкривени, пречупени и загинали дървета. Дърветата с хоризонтален растеж на стъблото се намират също в нея. Зоната е наречена условно “зона на повреди” поради преобладаването на дървесни индивиди с повредени стъбла. Налична е и пряка връзка между нейното разположение и разпределението на снежната покривка в насаждението. Снежната дълбочина започва рязкото си увеличаване на 15m зад предната страна на културата, което съвпада с началото на “зоната на повреди” и достига своя максимум в центъра ѝ. Това най-вероятно се дължи на факта, че рязката и гъста граница на насаждението може да се разглежда като плътна преграда спрямо настъпващите ветрове. Това е причината за бързо намаляване на скоростта на вятъра след началото на културата и съответно за отлагане на носения сняг. От своя страна по-големите количества сняг са причина за значително повишен товар върху стъблата на дърветата, който е бил критичен за тяхното развитие в млада възраст. По време на измерванията на дълбочините на снежната покривка беше наблюдавано почти пълно затрупване на изкривените дървета в “зоната на повредите”.

Дърветата с нормално развити стъбла, но с пречупени върхове са разположени предимно по границите на насаждението, където силата на навлизания вятър е най-голяма. При периодични наблюдения на поведението на дървесните индивиди по време на силни ветрове бяха наблюдавани случаи на пречупване на върховете на дърветата на 4 или 5 прешлена под върха. Вероятно е пречупването на част от върховете да се дължи и на сравнително рядкото явление на натрупване на големи количества скреж.



Фиг.3. Карта на разпределението на дървесните индивиди и стъблените им форми в пробна площ 2

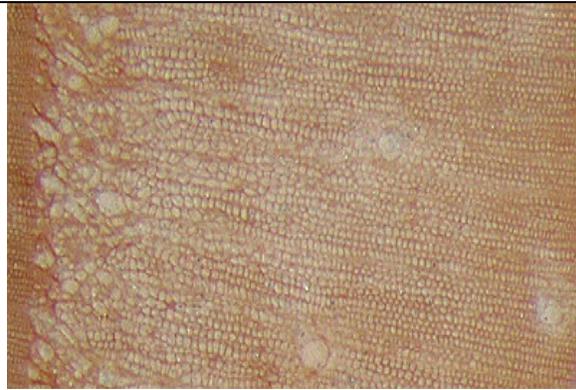
Подобно разпределение на дървесните индивиди с повреди се наблюдава и в пробна площ 1. В нея също е налична “зона на повреди”, като нейното начало е на около 13 метра след началото на културата.

В пробна площ 3, която се намира в непосредствена близост до пробна площ 1, но поради централното разположение в горски масив дървесните индивиди не са изложени на прякото действие на силни ветрове, не се наблюдават описаните в пробни площи 1 и 2 повреди на стъблата и короните.

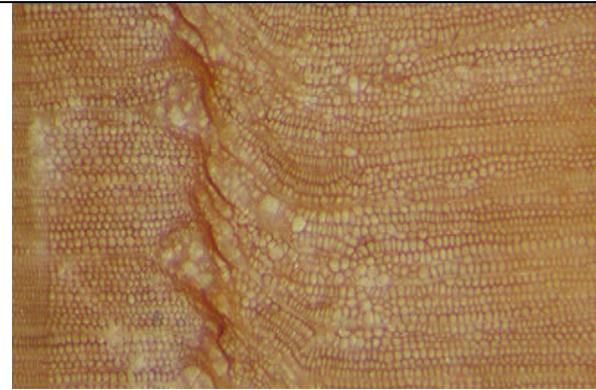
3. Особениости в строежа на годишните пръстени

Установени са общо 14 категории на строеж на годишните пръстени на дървесните индивиди, които се различават от нормалния. От тях с по-голяма повторяемост и съответно значение за настоящото изследване са така наречените мразови пръстени и пръстените с реакционна дървесина.

Мразовите пръстени се разпознават по наличието на тясна ивица с повредени трахеиди и последваща ивица с усукани редици от проводящи клетки с включени в тях паренхимни клетки (фиг.4, фиг.5.) (LaMarche 1970; Stockli, 1996). Счита се, че се образуват при рязък преход от много ниски към високи температури в рамките на кратък период от време, което предизвиква кавитация в проводящите тъкани (физиологична суша) или при рязък спад на температури по време на вегетационния сезон.



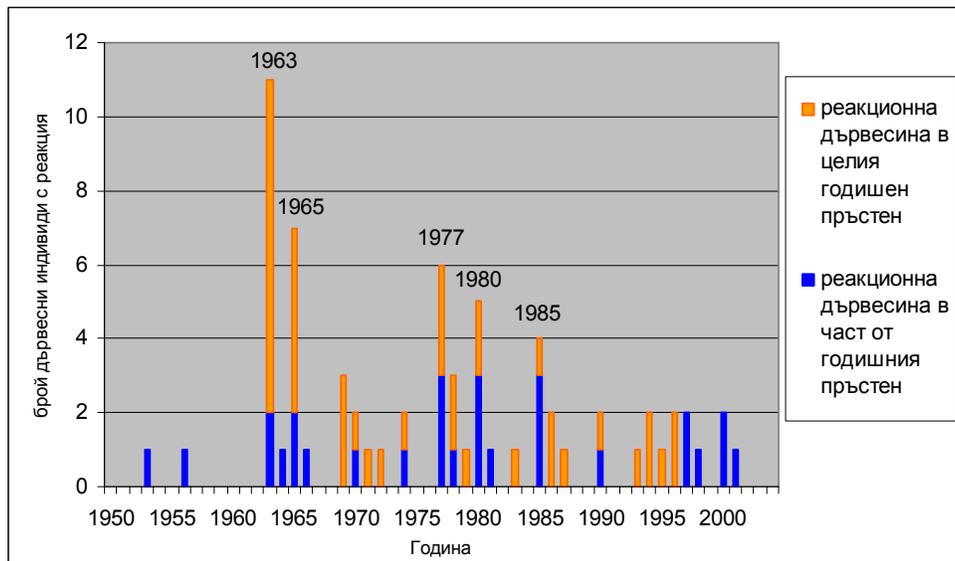
фиг.4.Мразови пръстен образуван през 1952г.



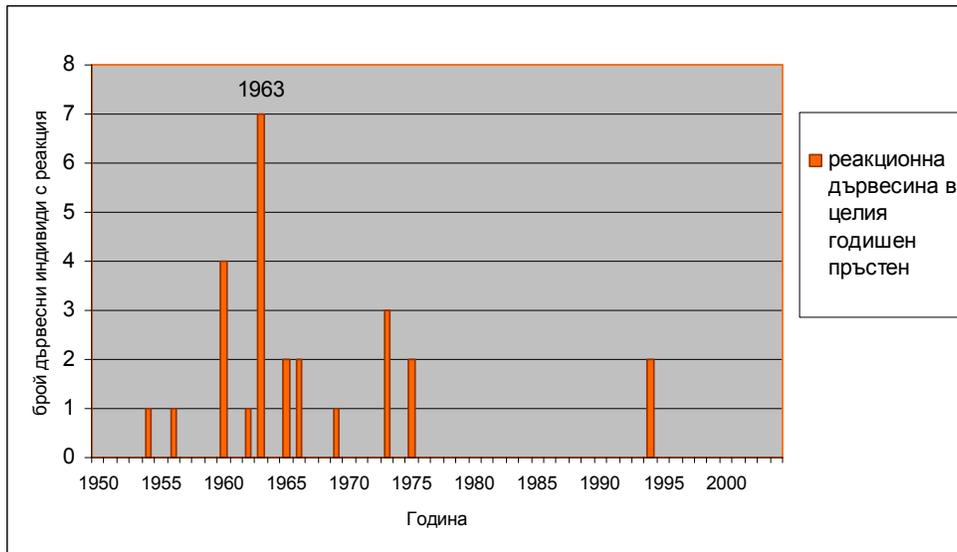
фиг.5. Мразови пръстен образуван през 1962г.

В пробните площи с голяма повтораемост са мразовите пръстени, образувани през 1952г., които се откриват при 80 до 85% от пробите в различните пробни площи, през 1955г. (в 50 до 85% от пробите) и през 1962г. (в 85 до 92% от пробите). С най-нетипичен строеж е пръстенът от 1962г. (фиг.5) При него измръзването е настъпило най-вероятно в началото на м.юни, когато в района на х.Алеко е имало рязко спадане на температурите (И.Господинов, анализ на НИМХ при БАН, 2005). Голямата срещаемост на тези пръстени ги прави особено ценни за процеса на точно датирание на годината на образуване на годишен пръстен. Това важи особено в случаите, когато част от пробата е повредена или има липсващи пръстени.

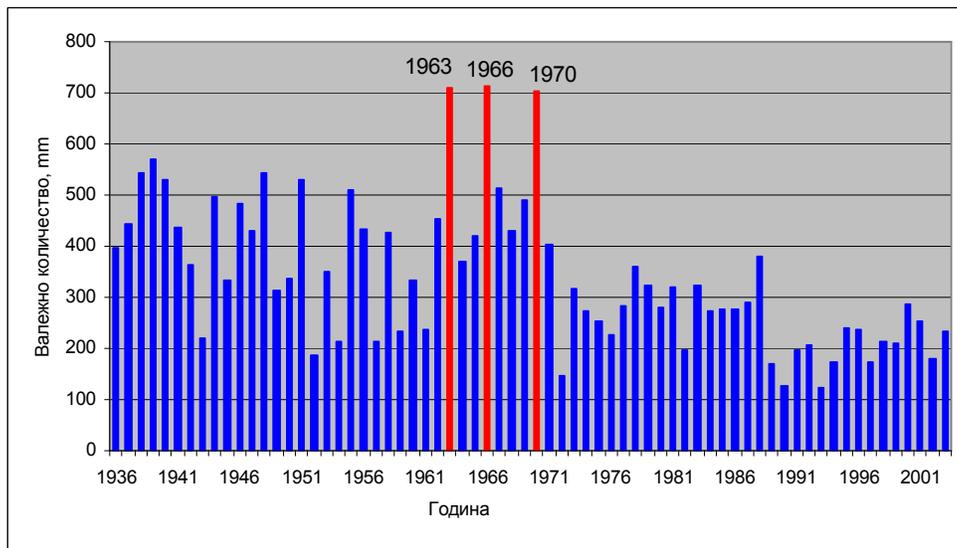
Интересна зависимост се наблюдава между годините, в които голям брой дървета са образували реакционна дървесина и общото количество на валежите за зимния период (от м.декември до м.март). И в двете пробни площи, които се намират на границата на гората с платото има повишен брой дървета с реакционна дървесина през 1963г. (фиг.6 и фиг.7). Това е период с рекордно големи зимни валежи, като през 1963г., 1966г. и 1970г. те са с приблизително 360mm повече от средните за зимния период 340mm. (фиг.8)



фиг.6. Брой дървесни индивиди с реакция в пробите от източно (подветрено) направление в пробна площ 2



фиг.7. Брой дървесни индивиди с реакция в пробите от източно (подветрено) направление в пробна площ 1



фиг.8. Количество на валежите от м.Декември до м. Март

Най-вероятно големите количества сняг в началото на 60-те години и свързаните с това по-големи снегонавявания са предизвикали изкривяване на значителна част от дърветата в зона, стартираща на около 15m зад началото на културите. В последващите вегетационни сезони тези дървета са образували реакционна дървесина от страната на изкривяването в опит да възстановят нормалната си вертикална ориентация. При някои от тях през следващи зими натрупване на големи количества сняг върху наклонените стъбла е предизвикало пречупването им или повторно огъване.

5.Влияние на пречупването на върхната част на стъблото върху радиалния прираст

Според някои изследвания камбилната дейност и съответно радиалния прираст при дървесните видове се регулира от ауксини, които се произвеждат в меристемните тъкани на върхните пъпки (Fritts, 1976; Schweingruber, 1996). Следователно би могло да се очаква, че след пречупване на върхната част на стъблото може да има спад в радиалния прираст за период от няколко години. Тъй като в пробните площи са наблюдавани подобни повреди на такива дървесни индивиди е обърнато особено внимание и са взети проби за дендроекологичен анализ.

Чрез сравняване на растежните криви на индивидите с пречупена връхна част на стъблото със средната растежна крива на дървета с нормални стъбла е установено, че след подобно явление дървета от бяла мура на възраст до 60 години не показват съществен спад в радиалния прираст.

Най-вероятно това се дължи на повишената жизненост на индивидите и на факта, че бялата мура е от дървесните видове, които лесно заместват пречупен връх на стъблото с вертикално ориентиране на страничен клон от последния здрав прешлен.

Заклучение

От посочените резултати могат да се направят следните по-важни изводи:

- Въпреки, че бялата мура е един от най-добре приспособените видове за растеж при суровите климатични условия в зоната на горната граница на гората, екстремни климатични прояви могат да имат дълготрайно негативно влияние върху развитието на отделни индивиди. За района на хижа Алеко на Витоша това са големите снегонавявания, които се предизвикват от честите силни ветрове със Западна компонента през зимния сезон.
- Пречупването на връхната част на стъблата на дървесни индивиди от бяла мура (*Pinus peuce Griseb.*) не оказва съществено влияние върху радиалния им прираст.
- Изкривяване на стъблото на дървесни индивиди от бяла мура (*Pinus peuce Griseb.*) предизвиква образуване на реакционна дървесина в годишните пръстени от страната на изкривяване, като този процес продължава до възвръщане на нормалната ориентация на стъблото. В отделни случаи може да не се образуват годишни пръстени за период от няколко години.
- В планински райони с чести силни ветрове и големи снегонавявания не е удачно да се създават насаждения с плътни граници с околните празни пространства.
- С помощта на дендроекологичните методи може да се получи информация за влиянието на екологичните фактори и тяхни екстремни прояви върху растежа и развитието на дървесните индивиди. По този начин могат да се възстановят минали събития, за които няма документирана информация.

Библиография

1. Векилска, Б., География на снежната покривка на Витоша, Годишника на Софийския Университет, том 60, кн.2, География, 1966: 73-101
2. Даков, М., И. Добринов, А. Илиев, В. Донов, Ст. Димитров, Повишаване горната граница на гората, Земиздат, 1980
3. Мирчев, С. и колектив, Дендрохронология - кратък курс, София, 2000, 198pp
4. Рафаилов, Г., Лесорастителни свойства на почвите към горната граница на гората в района на ГС "Боровец", дисертация, София, 1974г.
5. Юруков, С., Дендрология, София, 2003, 212pp
6. Cook, E., A. Kairiukstis - editors, Methods of dendrochronology, Kluwer Academic publishers, 1990, 391pp
7. Duncker, P., H. Spiecker, Compression wood formation and pith eccentricity in *Picea abies* L. depending on selected site-related factors: Detection of compression wood by its spectral properties in reflected light, Proceedings of TRACE 2004 Conference, April 22nd-24th 2004, Birmensdorf, Switzerland
8. Fritts, H.C., Tree Rings and Climate, Academic Press, London, 1976, 567pp
9. Korner, C., A Re-assessment of high elevation treeline positions and their explanations, *Oecologia* (1998) 115: 445-459
10. Kwon, Mi, Bedger, D., Piastuch, W., Davin, L., Lewis, N., Induced compression wood formation in Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) in microgravity, *Phytochemistry* (2001) 57: 847-857.
11. Schweingruber, F., Tree Rings and Environment. Dendroecology, Vienna, 1996, 602pp
12. Stockli, V., Schweingruber, F., Tree rings as indicators of ecological processes: the influence of competition, frost, and water stress on tree growth, size and survival, Basel, 1996, 92pp

Докладът е представен на национална научна конференция "Млади учени' 2005", състояла се на 17 и 18 май 2005 г. в ЛТУ София. Отпечатан е в сборник научни трудове към конференцията.