N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES
ISSN 2224-526X
Volume 5, Number 41 (2017), 64 – 72

Arailym Kopabayeva, Kuralay Mazarzhanova

S. Seifullin Agrotechnical University, Agronomy Faculty, Forest Resources and Forestry Department, Astana, Kazakhstan.
E-mail: araika-05.10@mail.ru, kmazarzhanova@mail.ru

DENDROCHRONOLOGICAL FEATURES OF PINUS SYLVESTRIS IN THE TERRITORY OF AKYLBAI AND BARMASHINO FORESTRY IN "BURABAY" STATE NATIONAL NATURAL PARK

Abstract. *Pinus sylvestris* (Scots pine) is the main forest tree species in Burabay State National Natural Park. Currently, dendrochronological and dendroclimatological studies on the analysis of annual pine rings of pine tree in the country have not been carried out. The purpose of this study is to establish the relationship between the width of annual rings and climatic conditions. As a result of the obtained samples, a chronology was created in the Akylbay and Barmashino forest areas in the Burabay SNNP. After measuring tree-ring widths, correlation coefficients between tree-ring widths with temperature and precipitation were calculated. After 1940s tree-ring widths started to change more and sensitivity was higher in recent decades. The results also showed that trees produce sensitive tree rings.

Keywords: tree ring, dendroclimatology, dendrochronology, SNNP «Burabay», Pinus sylvestris, climate change.

ӘОЖ 630*561.24/633

Арайлым Копабаева, Куралай Мазаржанова

С. Сейфуллин атындағы Қазақ Агротехникалық университеті, агрономия факультеті, орман ресустары және орман шаруашылығы кафедрасы, Астана, Казахстан

«БУРАБАЙ» МҰТС-ҒЫ АҚЫЛБАЙ ЖӘНЕ БАРМАШЫН ОРМАНШЫЛЫҚ АУМАҚТАРЫНДАҒЫ КӘДІМГІ ҚАРАҒАЙДЫҢ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аннотация. «Бурабай» МҰТС-ы аумағындағы негізгі орман түзуші ағаш түрі кәдімгі қарағай *Pinus sylvestris* L. болып табылады. Елімізде қазіргі таңға дейін кәдімгі қарағайдың жылдық сақиналарын талдау үшін, дендрохронологиялық және дендроклиматологиялық зерттеулер жүргізілген жоқ. Бұл жүргізілген зерттеудің мақсаты кәдімгі қарағайдың жылдық сақиналарының өзгеруіне климаттың әсерін анықтау. Алынған үлгілер нәтижесінде Бурабай МҰТС-дағы «Ақылбай» және «Бармашино» орманшылықтарының аумағында хронология құрылды. Жылдық сақинаның ені өлшеніп, температура және жауын-шашын мөлшері арасындағы корреляция коэффициенттері есептелді. Жылдық сақиналардың кеңеюіне климаттың өзгеру әсері байқалады. 1940 жылдардан кейін жылдық сақиналардағы өзгерістер күрт артып отыр және сезімталдығы соңғы он жыл ішінде жоғары болды. Нәтижесінде ағаштар жылдық сақинаның сезімталдылығын қалыптастыратынын көрсетті.

Түйін сөздер: жылдық сақина, дендроклиматология, дендрохронология, «Бурабай» МҰТС, кәдімгі қарағай *Pinus sylvestris*, климаттың өзгеруі.

Кіріспе. Климаттың тарихи хронологиясынан бастап, тарихи ғимараттар және археологиялық қазу жұмыстары кезінде шыққан ағаш материалдардың тарихын анықтау және әр түрлі мақсатта қызмет ете алатын дендрохронология ғылымына уақыт өткен сайын ықылас артуда.

XV-XVI ғасырларда ағаштардың жылдық сақинасына қарап, өткен жылдағы ауа райы туралы мәліметтерді алуға болатындығы белгілі болғанымен, ғылым ретінде дендрохронология XX ғасырдың басында қалыптасты, оған американдық астроном Андрев Елликот Дугластың (1867-1962 жж.) зерттеу жұмыстары себеп болды [1], қазіргі таңда дүние жүзінде 60-тан аса зертханаларда бұл сала бойынша ғалымдар жұмыс жасап, климаттық деректер бойынша тарихи хронологиясы жасалынуда.

Сонымен қатар, 2002 жылы АҚШ Аризона университетінің ғалымы М.К. Хьюздің зерттеулері бойынша «Атмосфера айналымда ғасырлар бойы немесе бірнеше сағатқа дейінгі уақытта, Солтүстіктен-Оңтүстікке, Батыстан-Шығысқа қарай жарты шарда немесе бірнеше гектардағы ағаштың жылдық сақиналарына климаттың әсерін» көруге болатынын анықтаған [2].

Соңғы жылдары экватордан басталып, Солтүстіктен – Оңтүстікке Батыстан- Шығысқа қарай жарты шарда өсетін әр түрлі ағаштардың жылдық сақиналары негізінде климаттық деректер жиналып, хронологиясы жасалына бастады. 2014 жылы АҚШ-тың ғалымдары Миннесота университеті, «Қоғам, қоршаған орта және география» бөлімі (Миннесота) Скот С. Джордж және Корнель университеті, «Атмосфера және жер ғылымдары» бөлімінің (Нью-Йорк) қызметкері Тоби Р.Олт ағаштың жылдық сақиналарының кеңеюіне жазғы кезеңдегі жауын-шашынның мөлшері оң әсер еткенімен ауа температурасы теріс әсер ететінін мәлімдеген болатын [3].

Ал, 2015 жылы Колумбия университетінің «Ламонт Доерти атындағы Жер ғылымдары обсерваториясының» меңгерушісі Эдвард Р. Кук және т.б. ғалымдары Еуропа мен «Ескі әлем» (Евразия мен Африка) континенттерінің қатты құрғақшылық кезеңдерінде, мұз дәуірінде және орта ғасырдағы климаттық ауытқудың әсерін анықтау үшін жылдық сақиналарды қайта өңдеу негізінде жұмыстар жүргізіліп, мақалалар жариялады [4]. Осы 2016 жылы Шотландияның Сент-Эндрю университетінің Р.Уилсон және т.б. ғалымдары мамыр-тамыз айларындағы температураның өзгеруі туралы мәліметтерді кең және ауқымды көлемде қайта өңдеп, жаңарту жұмыстарын жүргізіп, Солтүстік жарты шарда температура көрсеткіштерінің ұзақ мерзімде өзгеруі өткен ғасырдың ішінде қатты ұлғайғанын анықтаған [5].

Сонымен қатар, солтүстік Еуропада 2007 жылы «Щвейцария федералды институтының ғалымы Ж.Еспер және т.б. (Щвейцария), 2010 жылы Экс-Марсель университетінің проф. К. Корона (Франция) бірлесе көптеген дендроклиматологиялық және дендрохронологиялық зерттеулер жүргізген [6, 7].

Жерорта теңізінің шығыс бөлігінде атап айтар болсақ, 2005 жылы Аризона университетінен Р.Тоучан (АҚШ) және де 2005-2013 жылдары Стамбул университетінің проф. У.Аккемик, А.Араш, Н.Коше (Түркия) зерттеулері жүргізіп, жергілікті климаттың нәтижелерін нақты көрсеткен [8-10]. Орталық Азияда 1999-2010 жылдары Қытай метеорология институтының ғалымдары Y.J. Yuan, Ф.Чен, Л.Чен және J.F. Li (Қытай), 2016 жылы Ф.Чен 1600-2002 жылдар аралығындағы жылдық сақиналар негізінде жазғы ауа температурасы жөніндегі мәліметтерді қайта өңдеп шықты [11, 12].

2015 жылы М.В.Ломоносов атындағы Москва мемлекеттік университетінің (Рессей) проф. К.Н.Дьяконов, А.Ю.Ретеюмнің зерттеу нәтижелері бойынша ұсынған мәліметтерде 1920 жылы басталған аштық 1921 жылы қарсыз қыстың, жауынсыз жазға ұласуынан қатты құрғақшылықтан егіндердің өспеуі т.б. себептерден ашаршылық болған жылдары Рессей, Украина, Қазақстан елдерінде жалпы 7-8 миллион өлім болғандығы тарихтан мәлім ғалымдар бұл оқиғалардың барлығы сол аумақтардағы ағаш сақиналарының ауытқуынан да байқауға болатындығын мәлімдеген [13].

Елімізде «Жиенбаев атындағы ҚӨҚжК» ҒЗИ-ның «Орман қорғау» топ мүшелері және ҚазОША ҒЗИ-ның Алматы филиалы қызметкерлері Іле-Алатауы МҰТС аумағында табиғи өсетін тянь-шань шыршасының, Іле-Алатау, Жоңғар Алатауы баурайындағы Сиверс алмасының, сонымен қатар шығыс Қазақстан облысы Катон-Қарағай МҰТС аумағында қотыр қайыңның дендрохронологиялық әдіспен зерттеу жұмыстары жүргізілгенімен [14], Қазақстанда қылқанды ағаш түрлерінің ішіндегі кәдімгі қарағайдың өсуіне климаттың әсерін анықтау мақсатында жұмыстар жасалынбаған.

Біздің «Бурабай» МҰТС аумағында жүргізілген дендрохронологияның негізгі бағыты, саласы дендроклиматологиялық зерттеулерді де қамтыды, өйткені бұлар бір-бірімен тығыз байланысты. Бұл зерттеу жұмысымыздың мақсаты: (1) осы аймақтағы *Pinus sylvestris*-тің жалпы хронологиясын құру; (2) ағаштың жылдық сақиналарының кеңеюіне, айлық орташа температура мен айлық жалпы жауын-шашын мөлшерін, климаттық көрсеткіштерге байланысын анықтау; (3) ағаштың жылдық сақиналарының кеңеюіне климаттың өзгеруінің әсерін анықтау болып табылады.

2014 жылдың жиынтық есебіне сәйкес, климаттың өзгеруі жөніндегі үкіметаралық сарапшылар тобы (КӨҮСТ) 2015 жылы көптеген өңірлерде ауа температурасының артатындығын мәлімдеді [15]. Ал, жауын-шашын мөлшерінің артуы біркелкі болмайтындығы және де жоғары ендіктен мол болып, осы себептен ауа температура көтерілетіндігін мәлімдеген.

Біздің бұл зерттеу жұмыстарымызда «Бурабай» өңірінде табиғат т.б. да маңызды төтенше оқиғалардың болғандығын (КӨҮСТ, 2015) анықтау арқылы зерттеулеріміздің нәтижесінде климаттың өзгеруі туралы жақсы ақпарат аламыз деген ойдамыз.

Зерттеу нысандары мен әдістемелері. Зерттеу нысанымыз Қазақстанның ең маңызды ерекше қорғалатын аймағына кіретін «Бурабай» мемлекеттік ұлттық табиғи саябағы болып табылады.

«Бурабай» МҰТС-ы жалпы 129 935 гектар аумақты қамтиды. Аумақтың негізгі орман құраушы ағаш түрлері: кәдімгі қарағай (*Pinus silvestris* L.) 65 %-ын, қотыр қайың (*Betula pendula* L.) 31 %-ын, көктерек (*Populus tremula* L.) 3 %-ын әр түрлі бұталар 1% -ын алып жатыр. Бурабай аумағы теңіз деңгейінен 300-760 метр биіктікте орналасқан.

«Бурабай» МҰТС аумағында зерттеу жұмыстарымыз үшін ағаш үлгілерін алып, жылдық сақиналардың хронологиясын анықтау жолында «Ақылбай» орманшылығы аумағында теңіз деңгейінен 360-440 метр (N-53^{0}02'13.5 E-70^{0}08'12.4) және 750-850 метр биіктіктегі (N-53^{0}01'21.6 E-70^{0}09'30.8) учаскелерінен сонымен қатар, «Бармашино» орманшылығы аумағында теңіз деңгейінен 460-470 метр биіктіктегі учаскеден (N-52^{0}58'9.3 E-70^{0}16'36.7) арнайы ағаш өзегін алатын бұрғы көмегімен 1,3 см биіктікте сау, кәрі ағаштардан үлгілер (керн) алынды.

«Ақылбай» және «Бармашино» орманшылықтарынан жалпы 100 ағаштан бір-біріне қарама-қарсы бағытта жарамды 176 ағаш керндары алынды. Бұл ағаш үлгілері әр учаскеде арнайы дайындалған қағаз контейнерлерге салынып, сыртына латын әріптерімен кодтары, өсіп тұрған ағаштың аумағы, үлгі алынған бағыты, ағаш нөмірі жазылды. Жиналған ағаш үлгілерді дендрохронологиялық және дендроклиматологиялық стандартты талдау үшін, Түркия мемлекеті, Стамбул университеті, орман шаруашылығы факультетіндегі «Ботаника» кафедрасының «Дендрохронологиялық» зертханасына жеткізіліп, жылдық сақиналарының хронологиясы жасалынды. Зертханалық жағдайда ең алдымен қағаз үлгілерден ағаш керндары шығарылып, арнайы ағаш құтыларға жылдық сақиналары анық көрінетіндей жағдайда жабыстырылды. Ағаш керндарының жылдық сақиналары анық көрінетіндей болу үшін, зымпаралы жабдықпен ағаш кендарының беті тегістеліп, тазартылды. Әрбір ағаш керндары 10 жылдық бөліктерге бөлініп, таңбаланды. Бұл жұмыстардан кейін оларды LINTAB-6 жабдығының компьютердік TSAP Win Rinntech, (Германия) өлшеу бағдарламасы көмегімен 10 жылдық бөлу жұмыстарында кеткен қателіктен дұрысталды. Аризона университеті «Дендрохронология» зертханасының ғалымы Р.Л. Холмизтің зеттеулеріне (1983 ж.) сүйене отырып, COFECHA бағдарламасымен өлшеулердің сапасын тексеру әр учаскелерде жеке жүргізілді [16].

Э. Р. Кук (1985 ж) ARSTAN бағдарламасы қолдана отырып, учаскенің детрентті хронологиясы құрылған болатын. Куктың осы жүргізген жұмыстарына сәйкес барлық учаскелердегі (детрентті) хронологияның ауытқуын азайту мақсатында теріс экспоненциалды-кемімелік функциясы таңдалды [17]. С.Х. Фритцтің орташа сезімталдықтың ықпалын ағаш сақиналарының климаттың өзгеруіне байланысты өлшеу жұмыстарына сүйене отырып, климаттың ағаш сақиналарының өзгеруіне әсері анықталды [18].

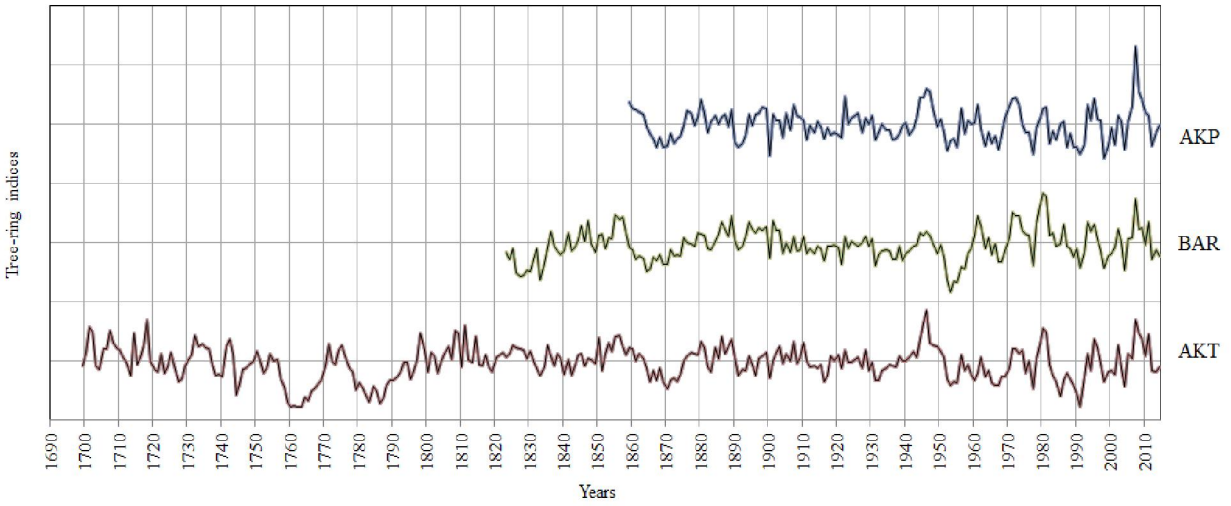
KNMI (Climate Explorer) сайтынан N 50^0-54^0 х E 69^0-72^0 ендік және бойлықтағы осы зерттеу аумағындағы 1950-2014 жылдар аралығындағы ай сайынғы метеорологиялық деректер алынып, анализ жасалынды.

АҚШ-ы, Невада университетінің «География» және «Компьютерлік зерттеу ғылымдары» бөлімдерінің ғалымдары В. Бионди және К. Вайкульдің «DENDROCLIM 2002» бағдарламасын пайдалана отырып [19], жүргізген зерттеулеріндегі әдістемелеріне сәйкес, 2014 жылдың қазан

айынан бастап, 2015 жылдың қыркүйек айына дейінгі аралықтағы орташа айлық температураның, жалпы бір айдағы жауын-шашын мөлшерінің және жылдық сақина хронологиясы арасындағы корреляциялық коэффициентті есептеуге қолданылды.

Учаскелердің хронологиясы арасында корреляциясының жоғары болуы, климаттың өзгеруіне әсерінің ұқсастығы бойынша біз «Бурабай» өңірінің «Аумақтық хронологиясы» құрастырылды. Инструменталды кезеңдегі *(жаңа термин- климаттық мәліметтерді кең көлемде әртүрлі құрал жабдықтарды қолдана отырып нақты тексеру кезеңі) а*умақтың хронологиясымен кәдімгі қарағайдың радиалдық өсуіне әсер ететін ең маңызды климаттық факторлар салыстырылды. Сонымен қатар, климаттық деректер және жылдық сақиналар жөнінде ұзақ мерзімді қамтитын мәліметтер жинақталды.

Зерттеу нәтижелері және талқылау. «Бурабай» МҰТС-да «Бармашино» (BAR) және «Ақылбай» орманшылықтарының жазық, тегіс (АКР), таулы, беткейлі (АКТ) учаскелерінде үш үлгі алаңдары бойынша аумақтың хронологиясы жасалынды (1-сурет).



1-сурет – Үш аумақтың хронологиясының стандартты нұсқасы

Аталмыш аумақтан алынған үлгілер COFECHA бағдарламасы нәтижесінде кейбір жылдардың жылдық сақиналары жоқ және сол екі арадағы қосарланған жылдық сақиналардан да анықтау мүмкін болмады. Сонымен қатар АКР-де, АКТ-де жетіспейтін ағаш сақиналарының саны басым болып, ал BAR-да жетіспейтін ағаш сақиналарының саны аз болды (кесте).

Үлгілер алынған аумақтағы жылдық сақиналары көрінбей қалған ағаштар саны

Жылдар	АКР	АКТ	BAR	Ауданда
1795	-	1	-	1
1953	-	3	3	6
1965	1	1	-	2
1967	1	2	1	4
1977	7	2	-	9
1984	3	-	-	3
1987	5	-	-	5
1990	5	6	-	11
1991	4	18	-	22
1998	3	1	-	4
2004	6	1	1	8
Барлығы	35	35	5	75

Бұл аумақтар бойынша 1699-2014 жылдардың хронологиясы жасалынған. Кестеде көрсетілгендей бұл бағдарлама бойынша АКР-да 1965-жылдан бастап 1967, 1977, 1984, 1987, 1990, 1991, 1998 және 2004 жылдар аралығында 35 ағаштың сақиналары әсіресе 1977- ші жылы 7 ағаштың сақинасы көрінбеді. АКТ-да 1795, 1953, 1965, 1967, 1977, 1990, 1991, 1998, 2004 жылдары жалпы көрінбеген сақиналардың саны 35 болса бұл көрсеткіш 1991 жылы 18 болып отыр. Ал, BAR-да 1953, 1967 және 2004 жылдары жалпы 5 ағаштың жылдық сақиналар мүлдем көрінбеді. Жалпы алғанда Ақылбай-жазық, тегіс учаскеден (АКР), Ақылбай – таулы, беткейлі учаске (АКТ), Бармашино – жазық, тегіс учаскеде (BAR) алынған үлгілерден 75 ағаштың әртүрлі жылдарда жылдық сақиналары көрінбеді.

ARSTAN бағдарламасын қолдану нәтижесінде аумақтың статистикалық хронологиясы жасалынды. Ұзын хронология 1699-2014 жылдар аралығында АКТ-да, ал ең қысқа хронология 1859-2014 жылдары АКР-ды қамтыды.

Біздің зерттеген аумақтарының хронология сезімталдығы біріншіден орташа болып табылды, екінші жағынан, 1940 жылдан кейін жасалынған хронологиядан сезімталдылық пен жылдық өзгерістердің артқанын анық көруге болады (1-сурет).

Жылдық сақинаның кеңеюі мен климаттың қатынасы: 2015 жылдың қазан айынан бастап, 2016 жылдың қыркүйек айының соңына дейін жалпы жауын-шашын мөлшері мен орташа айлық температура және жылдық сақинаның стандартталған индекс арасындағы корреляция коэффициенттері есептелінді. Жалпы алғанда, 2015 жылдың қазан айынан 2016 жылдың шілде айы бойынша жауын-шашын мөлшері жылдық сақинаның кеңеюіне оң әсер еткен. Сонымен қатар қараша-сәуір айларына дейінгі уақытта жауын-шашын мөлшері жылдық сақиналар үшін маңызды. Осы жыл ішінде жауын-шашын мөлшері өте төмен болуына байланысты, тамыз және қыркүйек айларын қоспағанда ағаштар бір жыл бойы жауын-шашынды қажет еткендігін анықтадық. Бұл нәтижелер кәдімгі қарағайдың жылдық сақиналарының өсуіне Бурабай аумағының құрғақ және шұғыл континенттік климатының әсері нақты болатындығын көрсетті.

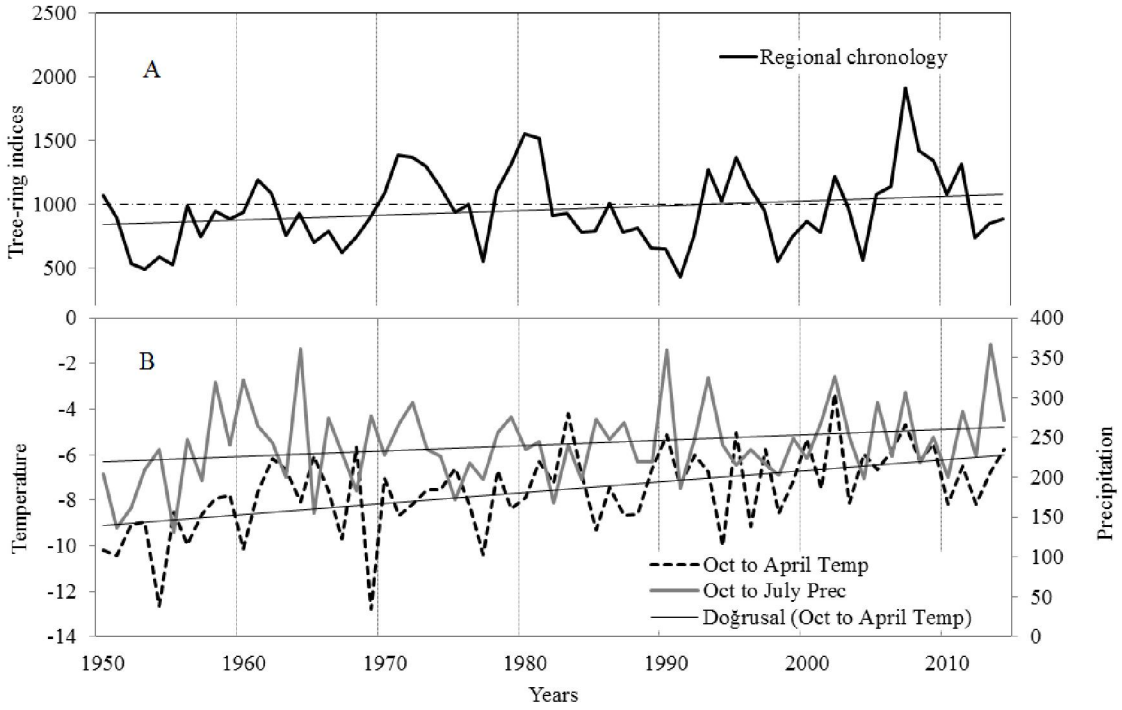
Зерттеу аумағының жазы өте құрғақ болғандықтан, жоғарғы температура ағаштардың өсіміне теріс әсерін тигізген және бұл аумақта, жауын-шашын мөлшері 300 мм-ден де төмен. Ал, осы айлар ішіндегі орташа температура +17,7 ^{0}С-ты құрады. Ағаштың радиалды өсуіне жауын-шашын мөлшерінің аз болуы әсер еткен. Жыл ішінде жылдық сақинаның кеңеюіне жауын-шашынның және температураның жалпы әсерін жақсы түсіну үшін, аумақтық хронологияға қатысты ең маңызды климаттық факторлар көрсетілді.

Климаттық фактордың төрт тобының: (1) қазан-сәуір айлары бойынша (t -1) орташа температура-радиалды өсуіне оң әсері бар; (2) мамыр-тамыз айлары бойынша орташа температура- теріс әсері бар; (3) қазан-шілде айлары бойынша (t-1) жалпы жауын-шашын мөлшері -оң әсері бар; (4) тамыз-қыркүйек айлары бойынша жалпы жауын-шашын мөлшері-теріс әсері бар екендігі анықталды.

2012 жылы зерттелген аумақта кәдімгі қарағайдың жылдық сақиналары тар болды. Бұл жылдары температура (қазан-сәуір айлары) және жауын-шашын мөлшерінің (қазан-маусым айлары бойынша) мәні орташа мәннен төмен болса, радиалды өсуге оң әсер еткендігі және жаз мезгілінде жауын-шашын мөлшері орташа мәннен жоғары болса, теріс әсер еткендігін анықтадық. 2007 жылы жылдық температура және жауын-шашын мөлшері көп болғандықтан сақиналар өте кең болды. Бұл жылы жаздың соңындағы жауын-шашын мөлшері аз, температура төмен болуымен бірге ағаштың жылдық сақиналарының кеңеюіне оң әсерін тигізді. Жылдық сақиналардың кең немесе тар болып қалыптасу себебі, сол жылдағы температура мен жауын-шашынның әсері болып табылады.

Аймақтық хронологияның ұзақ мерзімдегі өзгеруі сызбалық түрде көрсетілді. Оларға климат өзгерістерінің әсері үш типте анықталуы мүмкін: 1) Қазан-маусым айларында жалпы жауын-шашын мөлшері көп болғандығы және қазан айынан бастап, сәуір айына дейінгі мерзімде орташа температура жоғарлағандығына қарамастан жылдық сақиналардың ені баяу артқандығы байқалды (2-сурет).

Дегенмен, суреттен көріп отырғанымыздай, 1940 жылдан кейін, жылдық сақиналар осы климаттық көрсеткіштермен қатар өсіп отырған. Ауытқу (корреляция) коэффициенттерінің нәтижесінде, осы көрсеткіштер жылдық сақинаның кеңеюіне оң әсер еткен. Алайда, жаз мезгіліндегі

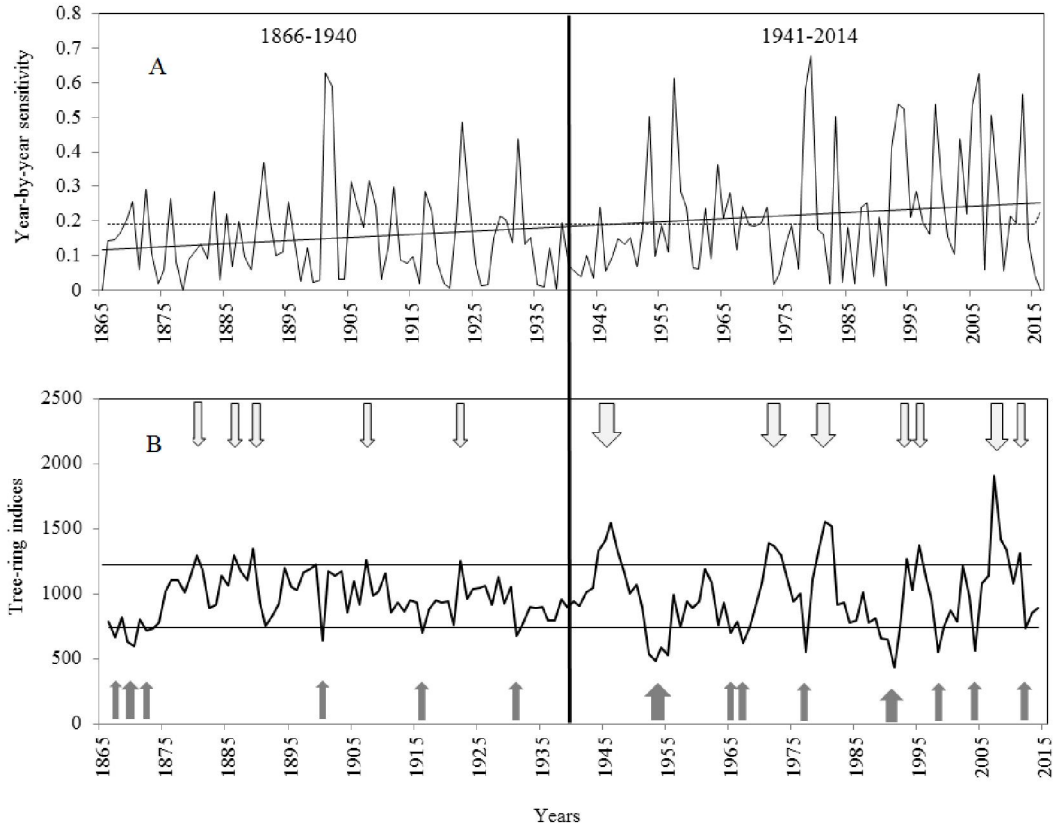


2-сурет – А) Жылдық сақиналар енінің кеңеюі;
В) 1950-2014 жылдар аралығына дейін жауын-шашын және температураның жоғарлауы

температураның жоғарлауы құрғақшылық жағдайға әкеліп, ағаштың тар жылдық сақиналарын қалыптастырған. Сонымен қатар осы бағытта 2015 жылы Эдвард.Р. Кук, 2014-ші жылы С. Джордж, Тоби Р. Олт және 2000 жылы Розанна Де Арригоның жұмыстары нәтижесінде соңғы он жылдықта Солтүстік жарты шарда ағаштың жылдық сақиналар хронологиясы құрастырылғанда ұқсас өсу үрдісін көрсеткендігі анықталған болатын.

Зерттеу нәтижесінде жылдық сақиналардың сезімталдығы әсіресе 1940 жылдан кейін айырықша артқандығы анықталды (3А-сурет). Ал,1866-2014 жылдар аралығында экстремалды жылдардың жиілігі артқан (3В-сурет).

Суретте (А) көрсетілгендей хронологияның орташа жылдық сезімталдығының мәні әсіресе 1950 жылдан кейін артып отырған. Ал, сезімталдық жыл сайын, бүкіл стандартты сериялар үшін 1866-2014жж.- 0,23; 1866-1940 жж. -0,20 және 1940-2014 жж. – 0,26 құраған. (В) ал, жылдық сақиналар хронологиясының орташа мәнінің шеткі нүктесі 1940 жылға дейін төмендеген болса, кейінгі жылдары артып отырған, суретте кең стрелкалар экстремалды кезеңдердің ұзақтығын көрсетеді. Яғни, Бурабай аймағында температура мен жауын-шашын мөлшері артып отырғандығы анықталды. Жалпы теріс экстремалды жыл саны 1866-дан бастап, 1940 жылдар арасында, ал 1940-2014 жж. арасында 13 болды. 1940 жылға дейін уақытта теріс экстремалды кезеңдердің ұзақтығы 1 немесе 2 жыл құрады, 1940 жылдан кейін 1-4 жыл аралықта ауытқып отырған. Олардың ұзақтығы 1952 жылдан 1955 жылға дейінгі кезеңде 4 жыл, ал 1989 жылдан 1991 жылға дейінгі кезеңде 3 жыл. Теріс экстремалды жылдардың ұзақтығы мен жиілігі ұлғайып отырғандығы анықталды. 1940 жылға дейін ұзақтығы 1 жылдан төрт экстремалды кезең болған. Ал, 1940 жылдан кейін, экстремалды оқиғалардың саны 16, яғни күрт өскен. Олар экстремалды оңтайлы оқиғалар болып табылып, ұзақтығы 1 жылдан 4 жылға дейін 7В-суретте көрсетілгендей ұзаған. 1944-1947 жж. бұл оңтайлы оқиғада 3-4 жылғы жаздың ұзақтығы байқалған. Бурабай аумағындағы температура мен жауын-шашынның артып жатқанындығы бұған дәлел бола алады. Сондай-ақ, 2015 жылғы КӨҮСТ есебінің соңғы онжылдығында, аймақтағы экстремалды оқиғалар артқандығы туралы мәліметтермен тұспа-тұс келетіндігі аталып өтті. Экстремалды жылдың өсу үрдісі мен сезімталдықтың жоғарлауын осы қорытынды растады.



3-сурет – А) Хронологияның орташа жылдық сезімталдығның мәні;
В) Жылдық сақиналар хронологиясының орташа мәнінің шеткі нүктесі

Қорытынды. «Бурабай» МҰТС аумағында жазық және таулы аймақтарда кәдімгі қарағайлы (*Pinus sylvestris* L*)* кеңінен таралған. Бұл аумақтан жиналған үлгілері 1699 жылдан бастап 2014 жылға дейінгі кезеңді қамтыды және бұл ағаш жылдық сақиналарының хронологиясын құруға мүмкіндік берді. Хронологиялық статистика нәтижелерінде өте жоғары және маңызды ауытқуларды көрсетті. Бұл ауытқулардан климаттың ағаштарға жалпы әсері Бурабай аумағында болған оқиғалармен ұқсастығына дәлел болды.

Бурабай ауданы шұғыл континентті климат, жылдық сақиналар мен температура және жауын-шашын арасында тығыз байланыс бар. Ағаштарға тамыз-қыркүйек айларын қоспағанда, қыста жылы температура және жалпы жоғары жауын-шашын мөлшері жақсы әсер етеді. Жылдық сақинаның өсуіне тамыз-қыркүйек айларындағы жауын-шашынның кері әсерінің себептерін түсіндіру қиын, бірақ осы айлардағы жауын-шашынның көп мөлшері вегетациялық кезеңнің азаюына әкелуі мүмкін.

Жауын-шашын мөлшері мен температура жаз мезгілінде қарама-қарсы әсер еткен яғни, жазда температура көтерілген кезде, жауын-шашын мөлшері азаяды және жылдық сақиналардың өсуі азаяды. Ал, керісінше, жазда температура төмендеген кезде жауын-шашын мөлшері де артады және ағаштың жылдық сақиналарының өсуі артады.

Зерттеу нәтижесіне сүйене отырып, Бурабай аумағында климат жылдан-жылға өзгеріп жатқандығы анықталды. 1940 жылдан кейін температура мен жауын-шашын мөлшері ұлғаюда. Осыған ұқсас үрдістерге сүйене отырып, қарағайлың өсуіне климаттың әсерін анықтау жолында үш учаскенің хронологиялар алынды. Экстремалды оқиғалардың саны мен ұзақтығы 1940 жылға дейін және кейінгі жылдары әртүрлі болды. Яғни 1940 жылға дейін экстремалды оқиғалардың саны төмен, ал содан кейін күрт артып отыр.

«Бурабай» МҰТС аумағындағы экстремалды оңтайлы экстремалды жыл саны мен ұзақтығы 1940 жылдан кейін ұлғайған. Алынған нәтижелер бойынша, Бурабай аумағындағы кәдімгі қарағайлар қазіргі уақытқа қарағанда келешекте әлдеқайда жылдам өседі деп айтуға болады.

Дегенмен, «Ақылбай» орманшылығының таудың жоғарғы беткейі құрғақ жағдайда, осы жерде өскен ағаштар, экстремалды жылдың теріс әсеріне бейімделгіш болуы мүмкін, бұлар көп мөлшерде жылдық сақиналарының көрінбеуі дәлел ретінде көрсете аламыз.

Қорытындылай келе, «Бурабай» МҰТС аумағындағы кәдімгі қарағайдың (*Pinus sylvestris* L.) жылдық сақиналарының өсу моделі туралы, сондай-ақ жылдық сақиналардың ені мен климаттың өзгеруі арасындағы өзара байланыс туралы ақпаратты орман шаруашылығын жүргізуде, орманды қайта қалпына келтіруде пайдалануға болады.

ӘДЕБИЕТ

[1] Мазаржанова Қ.М. (2014) Дендрохронологияның дамуының қысқаша тарихы. Жаршы №2: 36-41

[2] Hughes M.K. (2002). Dendrochronology in climatology-the state of the art. Dendrchronologia 20 (1-2): 95-116

[3] George S.St., Ault T.R. (2014). The imprint of climate within Northern Hemisphere trees. - Quaternary Science Reviews. 89: 1-4

[4] Cook, E.R, R. Seager, Y. Kushnir, K. R. Briffa, U. Büntgen, D. Frank, P. J. Krusic, W. Tegel, G. van der Schrier, L. Andreu-Hayles, M. Baillie, C. Baittinger, N. Bleicher, N. Bonde, D. Brown, M. Carrer, R. Cooper, K. Čufar, C. Dittmar, J. Esper, C. Griggs, B. Gunnarson, B. Günther, E. Gutierrez, K. Haneca, S. Helama, F. Herzig, K.-U. Heussner, J. Hofmann, P. Janda, R. Kontic, N. Köse, T. Kyncl, T. Levanič, H. Linderholm, D. Miles, B. Neuwirth, K. Nicolussi, P. Nola, F. Walder, T. Ważny, R. Wilson, C. Zang (2015). Old World megadroughts and pluvials during the Common Era. Sci. Adv. 1, e1500561

[5] Wilson, R., Anchukaitis, K., Briffa, K.R., Büntgen, U., Cook, E., D.Arrigo, R., 17 more (2016). Last millennium northern hemisphere summer temperatures from tree rings: Part I: The long term context. Queternary Science Reviews, 134: 1-18

[6] Esper, J., Frank, D.C., Büntgen, U., Verstege, A., Luterbacher, J. and Xoplaki, E. (2007): Long-term drought severity variations in Morocco, Geophysical Research Letters, 34, doi: 10.1029/2007 GL030844.

[7] Corona, C., Guiot, J., Edouard, J.L., Chalié, F., Büntgen, U., Nola, P. and Urbinati, C., 2010: Millennium-long summer temperature variations in the European Alps as reconstructed from tree rings, Climate of the Past, 6: 379-400.

[8] Touchan, R., Xoplaki, E., Funchouser, G., Luterbacher, J., Hughes, M.K., Erkan, N., Akkemik, U., Stephan, J., 2005. Reconstruction of spring/summer precipitation for the Eastern Mediterranean from tree-ring widths and its connection to large-scale atmospheric circulation. Climate Dynamics 25, 75–98.

[9] Akkemik U, Dagdeviren N &Aras A (2005) A preliminary reconstruction (A.D. 1635–2000) of spring precipitation using oak tree rings in the western Black Sea region of Turkey. International Journal of Biometeorology 49 (5): 297–302

[10] Kose N, Akkemik U, Dalfes HN & Ozeren MS (2011) Tree-ring reconstructions of May–June precipitation for western Anatolia. Quaternary Research 75: 438–450.

[11] Yuan Y.J., Li J.F. (1999) Reconstruction and analysis of 450 years winter temperature series in the Urumqi River source of Tianshan Mountains. Journal of Glaciology and Geocryology 21: 64–70, (in Chinese).

[12] Chen F., Yuan Y.J., Wei W.S., Yu S.L., Li Y., Zhang R.B., Zhang T.W., Shang H.M. (2010). Chronology development and climate response analysis of Schrenk spruce (Picea Schrenkiana) tree-ring parameters in the Urumqi river basin, China. Geochrinometria 36: 17–22.

[13] Dyakonov K.N., Retejum, A.J. (2015). Dendroinclination of the planet-Induced climate anomalies. Eurodendro 2015. The book of abstracts.:44-47

[14] Жантлесова Ш.Б., Жумадина Ш.М. (2015). Определение возрастного состава лесных насаждений в Катон-Карагайском национальном природном парке с помощью дендрохронологического метода. Вестник ГУ имени Шакарима, Серия биологическая.–Семей: Издательство ГУ имени Шакарима, № 2 (70), 2015. С. 101-105

[15] IPCC (2015). Climate Change 2014 Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

[16] Holmes RL (1983) Computer-assisted quality control in tree-ring data and measurements. Tree-ring Bulletin 43: 69-78.

[17] Cook E.1985.A time series analysis approach to tree-ring standardization. Unpublished PhD dissertation, University of Arizona, Tucson: 88-99

[18] Fritts HC. 1976. Tree-Rings and Climate. Kluwer Academic Publishers: New York.

[19] Biondi F & Waikul K (2004) DENDROCLIM2002: a C++ program for statistical calibration of climate signals in tree-ring chronologies. Computers & Geosciences 30: 303-311

REFERENCES

[1] Мазаржанова Қ.М. (2014) Дендрохронологияның дамуының қысқаша тарихы. Жаршы №2: 36-41

[2] Hughes M.K. (2002). Dendrochronology in climatology-the state of the art. Dendrchronologia 20 (1-2): 95-116

[3] George S.St., Ault T.R. (2014). The imprint of climate within Northern Hemisphere trees. - Quaternary Science Reviews. 89: 1-4

[4] Cook, E.R, R. Seager, Y. Kushnir, K. R. Briffa, U. Büntgen, D. Frank, P. J. Krusic, W. Tegel, G. van der Schrier, L. Andreu-Hayles, M. Baillie, C. Baittinger, N. Bleicher, N. Bonde, D. Brown, M. Carrer, R. Cooper, K. Čufar, C. Dittmar, J. Esper, C. Griggs, B. Gunnarson, B. Günther, E. Gutierrez, K. Haneca, S. Helama, F. Herzig, K.-U. Heussner, J. Hofmann, P. Janda, R. Kontic, N. Köse, T. Kyncl, T. Levanič, H. Linderholm, D. Miles, B. Neuwirth, K. Nicolussi, P. Nola, F. Walder, T. Ważny, R. Wilson, C. Zang (2015). Old World megadroughts and pluvials during the Common Era. Sci. Adv. 1, e1500561

[5] Wilson, R., Anchukaitis, K., Briffa, K.R., Büntgen, U., Cook, E., D.Arrigo, R., 17 more (2016). Last millennium northern hemisphere summer temperatures from tree rings: Part I: The long term context. Queternary Science Reviews, 134: 1-18

[6] Esper, J., Frank, D.C., Büntgen, U., Verstege, A., Luterbacher, J. and Xoplaki, E. (2007): Long-term drought severity variations in Morocco, Geophysical Research Letters, 34, doi: 10.1029/2007 GL030844.

[7] Corona, C., Guiot, J., Edouard, J.L., Chalié, F., Büntgen, U., Nola, P. and Urbinati, C., 2010: Millennium-long summer temperature variations in the European Alps as reconstructed from tree rings, Climate of the Past, 6: 379-400.

[8] Touchan, R., Xoplaki, E., Funchouser, G., Luterbacher, J., Hughes, M.K., Erkan, N., Akkemik, U., Stephan, J., 2005. Reconstruction of spring/summer precipitation for the Eastern Mediterranean from tree-ring widths and its connection to large-scale atmospheric circulation. Climate Dynamics 25, 75–98.

[9] Akkemik U, Dagdeviren N &Aras A (2005) A preliminary reconstruction (A.D. 1635–2000) of spring precipitation using oak tree rings in the western Black Sea region of Turkey. International Journal of Biometeorology 49 (5): 297–302

[10] Kose N, Akkemik U, Dalfes HN & Ozeren MS (2011) Tree-ring reconstructions of May–June precipitation for western Anatolia. Quaternary Research 75: 438–450.

[11] Yuan Y.J., Li J.F. (1999) Reconstruction and analysis of 450 years winter temperature series in the Urumqi River source of Tianshan Mountains. Journal of Glaciology and Geocryology 21: 64–70, (in Chinese).

[12] Chen F., Yuan Y.J., Wei W.S., Yu S.L., Li Y., Zhang R.B., Zhang T.W., Shang H.M. (2010). Chronology development and climate response analysis of Schrenk spruce (Picea Schrenkiana) tree-ring parameters in the Urumqi river basin, China. Geochrinometria 36: 17–22.

[13] Dyakonov K.N., Retejum, A.J. (2015). Dendroinclination of the planet-Induced climate anomalies. Eurodendro 2015. The book of abstracts.:44-47

[14] Жантлесова Ш.Б., Жумадина Ш.М. (2015). Определение возрастного состава лесных насаждений в Катон-Карагайском национальном природном парке с помощью дендрохронологического метода. Вестник ГУ имени Шакарима, Серия биологическая.–Семей: Издательство ГУ имени Шакарима, № 2 (70), 2015. С. 101-105

[15] IPCC (2015). Climate Change 2014 Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

[16] Holmes RL (1983) Computer-assisted quality control in tree-ring data and measurements. Tree-ring Bulletin 43: 69-78.

[17] Cook E.1985.A time series analysis approach to tree-ring standardization. Unpublished PhD dissertation, University of Arizona, Tucson: 88-99

[18] Fritts HC. 1976. Tree-Rings and Climate. Kluwer Academic Publishers: New York.

[19] Biondi F & Waikul K (2004) DENDROCLIM2002: a C++ program for statistical calibration of climate signals in tree-ring chronologies. Computers & Geosciences 30: 303–311

Арайлым Копабаева, Куралай Мазаржанова

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, факультет агрономии,
кафедра лесных ресурсов и лесного хозяйства, Астана, Казахстан

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ТЕРРИТОРИИ АКЫЛБАЙСКОГО И БАРМАШИНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА В ГНПП «БУРАБАЙ»

Аннотация. В государственном национальном природном парке «Бурабай» сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* является основной лесообразующей породой. В настоящее время дендрохронологические и дендроклиматологические исследования по анализу годичных колец деревьев сосны обыкновенной в стране не были проведены. Целью данного исследования является установление взаимосвязи между шириной годичных колец и климатическими условиями. В результате полученных образцов создана хронология на территории Акылбайского и Бармашинского лесничества в ГНПП «Бурабай». Были измерены ширина годичных колец, рассчитаны коэффициенты корреляции ширины годичных колец, температура и количество осадков. Установлено влияние изменения климата на ширину годичных колец. Происходили сильные изменения ширины годичных колец после 1940-х гг., а в последние десятилетия чувствительность была выше. Проведенные исследования показали, что у деревьев образуются чувствительные годичные кольца.

Ключевые слова: годичное кольцо, дендроклиматология, дендрохронология, ГНПП «Бурабай», сосна обыкновенная *Pinus sylvestris*, изменение климата.