

Н.Қ. Қуанышбаев<sup>1</sup>, М.А. Юсупова<sup>2</sup>,  
 К. Ғалымбек<sup>2</sup>, А.А. Мухамбетова<sup>1</sup>, К.С. Избастина<sup>\*1,3</sup>,  
 С.К. Мухтубаева<sup>1</sup>, А.Қ. Жамангара<sup>1</sup>

<sup>1</sup>«Астана ботаникалық бағы» – ҚР ЭГТРМ Орман шаруашылығы және жануарлар дүниесі комитетінің «Ботаника және фитоинтродукция институты» ШЖҚ РМК филиалы, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ.

<sup>2</sup>Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

<sup>3</sup>С. Сейфуллин атындағы Қазақ Агротехникалық Университеті, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ.

\*e-mail: izbastina.k@gmail.com

## НҰР-СҰЛТАН ҚАЛАСЫ ЖАҒДАЙЫНДА ЖЕРСІНДІРІЛГЕН АРША СОРТТАРЫНЫҢ ҚЫСҚА ТӨЗІМДІЛІГІ МЕН СӘНДІК ҚАСИЕТТЕРІН БАҒАЛАУ

Сәндік қылқан жапырақты өсімдіктердің алуантүрлілігін байыту бойынша шаралар эстетикалық, санитарлық жағдайды жақсартуға және қалалық ортаның экологиялық мәселелерін шешуге ықпал етеді. Мақалада 2018–2021 жылдары Астана ботаникалық бағына жерсіндірілген арша сорттарының түр құрамын зерттеу және бағалау бойынша деректер келтірілген. Берілген жұмыстың мақсаты аймақты одан әрі көгалдандыру үшін ботаникалық бақтың аумағында аршаның әртүрлі формаларының қысқа төзімділігі мен сәндік қасиеттерін бағалау болып табылады. Қалалық екіпелерде өсімдіктер өсіру болашағын сипаттайтын сәндік және оңтайлы бейімделу белгілерін анықтау мақсатында нысандар ретінде ботаникалық бақ ашылған жылы отырғызылған *Juniperus L.* туысының бес түрі (*J. pseudosabina* Fisch. & C. A. Mey, *J. sabina* L., *J. x pfitzeriana* (Spath) P.A. Schmidt., *J. horizontalis*, *J. scopulorum* Sarg.) таңдалды. Нұр-Сұлтан қаласының климаттық және топырақ жағдайларына түрлердің бейімделуі туралы қорытынды жасалды және талданған жағдайларда аршаның кейбір сорттарын сәтті енгізу бойынша ұсыныстар берілді. Кешенді бағалау негізінде Нұр-Сұлтан қаласының ауа-райына төзімді және эстетикалық-рекреациялық мақсаттарда пайдалануға *J. sabina*, *J. x pfitzeriana* және *J. horizontalis* сорттары ұсынылса, ал *J. pseudosabina* және *J. scopulorum* аршалары қосымша күтімді қажет етеді.

**Түйін сөздер:** Арша, сорт, жағдайында, бағалау, бейімделу, сәнділік.

K.N. Kuanyshbayev<sup>1</sup>, A.A. Mukhambetova<sup>1</sup>, K.S. Izbastina<sup>1,3</sup>,  
 M.A. Yussupova<sup>2</sup>, K. Galymbek<sup>2</sup>, S.K. Mukhtubaeva<sup>1</sup>, A.K. Zhamangara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>RSE on the REM «Astana Botanical Garden» Committee of Forestry and Animal World of the Ministry of Ecology, Geography and Nature Conservation, Kazakhstan, Nur-Sultan

<sup>2</sup>Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan, Almaty

<sup>3</sup>S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Kazakhstan, Nur-Sultan

\*e-mail: izbastina.k@gmail.com

### Assessment of winter hardiness and decorative properties of introduced juniper varieties in the conditions of the of Nur-Sultan city

Activities to enrich the species diversity of ornamental conifers contribute to the improvement of aesthetic, sanitary conditions and the solution of ecological problems of the urban environment. The article presents data on the study of species composition and evaluation of juniper varieties introduced in the Astana Botanical Garden in 2018–2021. The purpose of this work is to evaluate the winter hardiness and ornamental properties of various forms of juniper in the botanical garden for the subsequent landscaping of the region. Five forms of the genus *Juniperus L.* (*J. pseudosabina* Fisch. & C. A. Mey, *J. sabina* L., *J. x pfitzeriana* (Spath) P.A. Schmidt., *J. horizontalis*, *J. scopulorum* Sarg.) planted in the opening year of the botanical garden in order to determine the decorative and optimally adaptive characteristics that characterize the prospects for growing plants in urban plantings. Conclusions on an adaptation of species to climatic and soil conditions of Nur-Sultan city are made and recommendations on successful introduction of some juniper varieties under the analyzed conditions are given. Based on a comprehensive assessment, recreational-aesthetic and weather-resistant varieties of the Nur-Sultan are identified *J.*

sabina L., J. x pfitzeriana and J. horizontalis, recommended for use in landscaping, while J. pseudosabina and J. scopulorum rock juniper require additional care.

**Key words:** Juniper, variety, evaluation, assessment, adaptability, decorativeness.

Н.К. Куанышбаев<sup>1</sup>, А.А. Мухамбетова<sup>1</sup>, К.С. Избастина<sup>\*1,3</sup>,  
М.А. Юсупова<sup>2</sup>, К. Галымбек<sup>2</sup>, С.К. Мухтубаева<sup>1</sup>, А.К. Жамангара<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Астанинский ботанический сад – филиал РГП на ПХВ «Институт ботаники  
и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭГПР РК, , Казахстан, г. Нур-Султан

<sup>2</sup>Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан, г. Алматы

<sup>3</sup>Казахский Агротехнический университет им. С.Сейфуллина, Казахстан, г. Нур-Султан

\*e-mail: izbastina.k@gmail.com

### Оценка зимостойкости и декоративных свойств интродуцированных сортов можжевельника в условиях города Нур-Султан

Мероприятия по обогащению видового разнообразия декоративных хвойных растений способствуют улучшению эстетических, санитарных условий и решению экологических проблем городской среды. В статье приведены данные по изучению видового состава и оценки сортов можжевельника интродуцированных в Астанинском ботаническом саду в 2018–2021 гг. Целью данной работы явилась оценка зимостойкости и декоративных свойств различных форм можжевельника на территории ботанического сада для последующего озеленения региона. В качестве объектов были выбраны пять форм рода *Juniperus* L. (*J. pseudosabina* Fisch. & C. A. Mey, *J. sabina* L., *J. x pfitzeriana* (Spath) P.A. Schmidt., *J. horizontalis*, *J. scopulorum* Sarg.), высаженных в год открытия ботанического сада с целью определения декоративных и оптимально адаптивных признаков, характеризующих перспективы выращивания растений в городских насаждениях. Сделаны выводы по адаптации видов к климатическим и почвенным условиям г.Нур-Султан и даны рекомендации по успешной интродукции некоторых сортов можжевельника в анализируемых условиях. На основе комплексной оценки, рекреационно-эстетическими и устойчивыми к погодным условиям г. Нур–Султан сортами выявлены можжевельник казацкий, можжевельник пфитцера и можжевельник горизонтальный, рекомендуемые к использованию в озеленительных целях, тогда как, можжевельник ложноказацкий и можжевельник скальный требуют дополнительных действий по уходу.

**Ключевые слова:** Можжевельник, сорт, состояние, оценка, адаптивность, декоративность.

### Кіріспе

Бақтар мен саябақтар – табиғат пен өнер туындысы ұштасқан бірнеше жылдық еңбек нәтижесі. Ірі қалалардағы бақтарда табиғат сұлулығын толық көрсететін пейзаждық картиналар жасау, оларға қатысатын құрамдас бөліктердің әртүрлі элементтерін ұтымды орналастыру – жасыл құрылыс саласындағы мамандардың негізгі мәселелер кешені [1].

Ағаш өсімдіктер қалалық ландшафттарда қоршаған ортаға оттегі мен фитонцидтердің бөлінуімен, ауа ионизациясымен, микроклимат түрінің қалыптасуы және т.б. маңызды функцияларын орындайды [2]. Жыл бойы сәндік қасиеті мен жасыл түсін сақтайтын қылқан жапырақтылар ландшафтық композицияларға жиі қолданылатын ағаштар тобы. Мәңгі жасыл кипаристер тұқымдасының (*Cupressaceae* Neger.) ішінде *Juniperus* L., *Thuja* L., *Platyclusus* L. туыстарының түрлері жоғарғы сәнділігімен танымал. Олардың ішінде табиғи және қалалық-технологиялық ортаның қолайсыз факторларына төзімділігі, көркемдік үйлесімі, әр түрлі жасыл

кеңістікте қолдану мүмкіндігі арша туысының танымалдығын арттырады [3].

*Juniperus* L. (арша) – кипарис тұқымдасының қазіргі заманғы көгалдандыруда қолданылатын мәңгі жасыл қылқан жапырақты ағаштар мен бұталары. Жасыл құрылыстағы архитектуралық композициясының дизайны үшін арша туысының негізгі түрлерінен басқа, бақша сорттары қолданылады. Мәдениетте өсетін аршаның көпшілігі негізінен бастапқы түрдің соматикалық және генеративтік мутацияның әсерінен пайда болған морфологиялық өзгерісі болып табылады. Қазіргі уақытта ландшафты көгалдандыруда туыс түрлерінің көптеген сәндік түрлеріне көп мән беріледі. Ландшафтық дизайнындағы арша туысының түрлері мен сорттарының сәндік қасиеттері морфологиялық белгілердің жиынтығымен (ағаш басының мөлшері мен пішіні, жапырақтардың құрылымы мен түсі, жемістер мөлшері мен түсі және т.б.) сипатталады және олар тұқым қуалайтын белгілерінен басқа, сыртқы орта жағдайларға да байланысты [4].

Еліміздің ірі қалаларының ландшафты дизайнында кәдімгі арша (*J. communis* L.), гима-

лай аршасы (*J. squamata* Buch.), қытай аршасы (*J. chinensis* L.), қызыл арша (*J. sabina* L.) мен вирджиния аршасының (*J. virginiana* L.) бірнеше сәндік сорттары жерсіндірілген. Аршаның перспективті сорттарды енгізу жұмыстары, саябақтарды, алаңдарды, жеке учаскелерді көгалдандыру жұмыстарымен жалғасуда [5-6]. Қала саябақтарының көбінесе топырағы мен климаттық жағдайының сәйкес келуінен арша сорттарын интродукциялау сәтті жүргізіліп жатқаны белгілі. Жерсіндірілген ағаштарға ортаның ауа райының өзгеруі әсер ететіндігін айта кету керек. Сондықтан, республикамыздың әр аймағының климаттық жағдайын ескере отырып ағаштардың кең ассортименттің қалыптастыру бүгінгі күн қажеттілігі [7]. Еліміздің жас, көрікті Нұр-Сұлтан қаласының ландшафтық дизайны үшін аршаның сорттары қолдану үшін кешенді бағалауды талап етеді [8]. Жасыл құрылыстың тәжірибесіне жаңа сорттарды енгізу жоғары сәндік сипаттамалары бар ең бейімделген сорттарды оқшаулау үшін өсірудің нақты жағдайларында оларды жан-жақты бағалауды қамтиды. Климаты тым континентальды Нұр-Сұлтан қаласы жағдайында аршаның өсуіне қысқы және жазғы ауа температурасы, құрғақшылық және желге төзімділік факторлары практикалық тұрғыдан маңызды, өйткені аталған жағдайлар өсімдіктердің жалпы жағдайына және сәндік қасиеттеріне әсер етеді. Осы орайда, жүргізілген жұмыстың мақсаты аймақтың көгалдандыру тәжірибесіне енгізу үшін Астана ботаникалық бағы аумағындағы арша туысының әр түрлі сорттарының қысқа төзімділігі мен сәндік қасиеттерін бағалау болып табылады.

### Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысандары ретінде Астана ботаникалық аумағына мәдениетке енгізілген арша (*Juniperus* L.) туысына жататын *Juniperus pseudosabina* Fisch. & C. A. Mey, *Juniperus sabina* L., *Juniperus x pfitzeriana* (Spath) P.A. Schmidt., *Juniperus horizontalis* және *Juniperus scopulorum* Sarg. сорттары алынды.

2018-2021 жылдар аралығындағы жүргізілген зерттеулер ботаникалық бақ аумағына интродукцияланған аршалар сорттарына бейімделгіш және сәндік сипаттамаларына кешендік бағалау кезінде мемлекеттік сорттау [9], қылқан жапырақты және сәндік ағаштар мен бұта сорттарын салыстырмалы бағалау негіздері [10-12] әдістемелік нұсқаулықтары қолданылды.

Сорттардың сәндік белгілерді қарастыру кезінде *Juniperus* L. туыс өкілдерінің сәндік қасиеттерін бағалау [13] шкалалары негізге алынды.

Арша сорттарының сәндік қасиеттерінің негізгі белгілері ретінде өркендер мен бұтақтардың құрылымы, ағаш басының пішіні, жазғы және қысқы кезеңдердегі түсі, қарқындылығы мен ерекшелігіне байланысты қылқанының хош иісі, эстетикалық тартымдылығын жоғалтпайтын максималды сәнділік кезеңі алынды.

Мәңгі жасыл қылқан жапырақты арша туысы сорттарының сәндік кезеңінің әр белгісі 5 баллдық шкала бойынша бағаланды. Жалпы балды есептеу кезінде белгі үшін алынған әрбір балл, сондай-ақ шамасы әрбір белгінің әрекет ету ұзақтығымен айқындалатын мәнділіктің аудару коэффициенті (Р) есебінен индекстелді. Әр сорттың жалпы ұпайларын есептеу үшін белгілері бойынша алынған ұпайлары қосылып есептеледі. Жиынтық баллдық бағалау бойынша I – сәндік дәрежесі жоғары (80-95 балл), II – сәндік (65-79 балл), III – сәндік дәрежесі орташа (50-64 балл), IV – сәндік дәрежесі төмен (44 ұпайдан аз) топтарға бөлінді.

### Зерттеу нәтижелері мен оларды талқылау

Жасыл құрылыстың тәжірибесіне енгізу үшін арша сорттарын Астана ботаникалық бағы жағдайына бейімделуін қарастыру жалпы бейімделу тұрақтылығын қамтиды. 2018 жылы ашылған ботаникалық бақ аумағына арша туысының бірнеше түрлері мен олардың сорттары жерсіндірілген (1-кесте).

Ботаникалық бақ жобасының схемалық картасы бойынша *Juniperus* L. туысының *J. pseudosabina*, *J. sabina*, *J. pfitzeriana*, *J. horizontalis* және *J. scopulorum* сорттарының отырғызу орындары нақты белгіленген. Бірнеше жылдан кейін екпелердің бүгінгі таңдағы жағдайы визуалды қарау негізінде сипатталады. Өсімдіктердің тіршілік ету ортасының әртүрлі жағдайларына бейімделуі вегетативтік және генеративтік мүшелер құрылысының анатомиялық-физиологиялық ерекшеліктерімен қатар, сыртқы морфологиялық құрылысынан да көрінеді [14-16].

Аймаққа жас көшет күйінде жерсіндірілген арша түрлері ботаникалық бақ аумағына алдын ала жоспарланған орындарға жобасының схемалық картасы бойынша отырғызылған. (1-сурет).

**1-кесте** – Астана ботаникалық бақ аумағындағы *Juniperus L.* туыс сорттары

№ р/с	Түрі, формасы, сорты	Тұқымдасы	Тіршілік формасы	Ендірілген жылы	Шығу тегі	ЖЖИ	Экспозиция
1.	<i>Juniperus pseudosabina</i> Fisch. & C.A.Mey.	<i>Cupressaceae</i> Gray	Бұта	2018	ВІ Group	4	СШҚ; С ҚШ, ША
2.	<i>Juniperus sabina</i> L.	<i>Cupressaceae</i> Gray	Бұта	2018	ВІ Group	4	СШҚ
3.	<i>Juniperus chinensis</i> L.	<i>Cupressaceae</i> Gray	Бұта	2018	ВІ Group	4	Евр. + ҚЖ
4.	<i>Juniperus</i> × <i>pfizeriana</i> (Spath) P.A.Schmidt.	<i>Cupressaceae</i> Gray	Бұта	2018	ВІ Group	4	Евр. + ҚЖ
5.	<i>Juniperus communis</i> L.	<i>Cupressaceae</i> Gray	Бұта	2018	ВІ Group	4	СФ + СЖ
6.	<i>Juniperus horizontalis</i> ‘Hughes’.	<i>Cupressaceae</i> Gray	Бұта	2018	ВІ Group	4	СФ + СЖ
7.	<i>Juniperus scopulorum</i> Sarg.	<i>Cupressaceae</i> Gray	Бұта немесе кішкентай ағаштар	2018	ВІ Group	4	СФ + СЖ

*Қысқартулар:* Алматы ББ – Алматы ботаникалық бағы; ВІ Group – Қазақстанның ең ірі инвестициялық-құрылыс холдингісі болып есептелетін компания, СШҚ – Солтүстік және Шығыс Қазақстан; Евр. + ҚЖ – Европа + қылқан жапырақтылар; СФ + СЖ – Сәндік формалар мен сорттардың жиынтығы; С ҚШ, ША – Сібір, Қиыр Шығыс, Шығыс Азия  
*ЖЖИ – жерсіндірудің жетістік индексі:* 1 – маусым ішінде түседі; 2 – ұзақ уақыт бойы (кейде ондаған жылдар) өседі, бірақ гүлдемейді; 3-гүлдейді, бірақ тұқым түзбейді; 4-гүлдейді және жеміс береді (әр түрлі уақытта); 5-өзін-өзі жаңартады.



**1-сурет** – Астана ботаникалық бағы жобасының схемалық картасы

***Juniperus pseudosabina* Fisch. & C. A. Mey.** Биіктігі 30 – 40 см. төселіп өскен жатаған бұта. Негізгі бұтағы қалың, ағаштанған, жерден сәл көтеріліп жайылып өскен. Негізгі бұтақтан тараған шыққан қысқа бұтақтар мен өркендер де ағаштанған, қатты. Олардың бас жағында қылқанды жапырақтары шоқтанып орналасқан. Ағаш басының пішіні толық қалыптаспаған. Жасыл түсті қылқандарының арасында сарғыш дақтар мен сары жолақтары бар. Бұл

белгісі сорттың бақ аумағындағы басқа аршалардан ерекшелейді. Доғал, эллипс тәрізді қылқандардың ішкі жағында ойыс, сырты дөңес, сопақ болып келген пішінді. Жас қылқандардың шамамен ұзындығы 4-8 мм, ересек қылқандар шамамен 1.5–2 мм. Бірүйлі өсімдік. Жеміс бүрі сопақша, ұзындығы 5-8 мм, қоңыр-қара, кейде әлсіз, көкшілдеу. VI-VIII айларда жеміс береді. Тұқымы сопақша, тегіс, ұзындығы 5 мм, ені 3 мм (2-сурет).



2-сурет – *Juniperus pseudosabina* Fisch. & C. A. Mey.

***Juniperus sabina* L.** Бұтаның пішіні өте өзгермелі, биіктігі 45 см. дейін жетеді. Жерден тік көтерілген бұта. Қылқандар екі пішінді, жас өркендерінің ұзындығы 0.5-10 мм, ал ересек жапырақтарының ұзындығы 0.8-1 мм және қалыңдығы жіңішке өсімділерде ұзындығы 1-2 мм. Қылқандарының түсі ашық қою жасыл. Жас жапырақтар негізінен көшеттерде кездеседі. Ағаш басының пішіні шашыраңқы. Аталық мен аналық өркендер бөлек екі үйлі өсімдік, кейбір жеке формаларында екі жынысты да кездеседі. Жеміс бүрі жидек тәрізді, диаметрі 5-9 мм, акшыл балауыз жабыны бар көкшіл-қара түсті. Жеміс бүріде 1-3 (4-5) тұқым болады, шамамен 18 айда жетіледі (3-сурет).

***Juniperus x pfitzeriana* (Spath) P.A. Schmidt.** Биіктігі 43 см. және диаметрі 2 мм шамасындағы ықшам, тығыз жалпақ өскен бұта. Жас бұтада ағаш басы шашыраңғы, белгілі бір пішінді толық қалыптастырады. Өркендері қатты, ағаштанған көлденең, кейінірек өсе келе көтеріледі. Қылқандары қабыршақты, ине тәрізді, сұр-жасыл. Жылына шамамен 10 см өседі (4-сурет).

***Juniperus horizontalis* ‘Hughes’.** Биіктігі 40 – 50 см. баяу өсетін аласа жатаған бұта. Ағаш басының диаметрі 2 мм-ге дейін жетеді. Ағаш басы толығымен тегіс, бұтақтар жоғары бағытталып өскен. Қылқан жапырақтары ашық күміс-көк түсті. Қыста ол ашық күлгін реңге ие болады (5-сурет).

***Juniperus scopulorum* Sarg.** Биіктігі 20-30 см -ге дейін шағын ағаштар. Арша діңінің диаметрі 3 см. Ағаш басының пішіні конус тәрізді, жоғары қарай үшкірленген. Өркеннің бойы тікенекті, қабығы қоңыр, жасына қарай дөңгелектенеді. Жас өркендері тетраэдрлік, қалыңдығы шамамен 1,5 мм түсі ашық немесе көкшіл-қоңыр. Қылқандары көбінесе көкшіл жасыл немесе көк жасыл түсті. Негізінен қабыршақты, қарама-қарсы орналасқан, ұшы ашық, ұзындығы 1-2 мм, ені 0.5-1 мм. Инелер тәрізді жапырақтары ұзындығы 12 мм-ге дейін, ені 2 мм. Жеміс бүрі диаметрі 4-6 мм, сфералық, қою көк, екінші жылдың соңында піседі. Ішінде диаметрі 4-5 мм болатын 2-3 қызғылт-қоңыр тұқым бар. Қылқандары күннің әсерінен зақымдалған (6-сурет).



**3-сурет** – *Juniperus sabina* L.



**4-сурет** – *Juniperus x pfitzeriana* (Spath) P.A. Schmidt.



**5-сурет** – *Juniperus horizontalis* 'Hughes'



6-сурет – *Juniperus scopulorum* Sarg.

Осылайша, Нұр-Сұлтан қаласының аймақтары үшін енгізілген *Juniperus* L. туысының бес сорты таңдалып алынды, олардың тұрақтылығы мен сәндік белгілерін бағалау критерилерді қолданумен іске асырылады.

Жаңа өсімдіктер мен сорттарды жерсіндіруде аймақтың топырақ-климаттық жағдайлары екепеге сәйкес келген жағдайда, жерсіндіру жұмыстары сәтті болады. Жаңа өсу ортасының ауа-райы мен топырақ жағдайлары интродуценттің биологиялық ерекшеліктеріне сәйкес келмеген кезде өсімдіктер өсуін баяулатып, тұрақты күйзеліске ұшырайды, көбіне тіршілігін жоюға әкеледі [17]. Жасыл құрылыс тәжірибесіне жаңа енгізілген ассортиментті қалыптастыру, максималды сәндік сипаттамаларын көрсететін тұрақты сорттарды анықтауға мүмкіндік беретін өсіру жағдайымен байланысты [18]. Көгалдандыру үшін сорттарды таңдаған кезде олардың төзімділігі, оңай көбейту мүмкіндігі құндылығы мен тиімділігі ескеріледі [19].

Арша сорттарының қысқа төзімділігін бағалау 5 баллдық жүйе бойынша жүргізілді. Қысқы аяз бен желдің әсеріне өсімдік бетінің зақымдануы шамамен 50% құрайтын қысқа төзімді емес түрлер 1-2 баллмен; зақымдануы 30-40% болатындар түрлер 3 баллмен (қысқа жеткіліксіз төзімді); 4 ұпай – қысқа төзімді түрлер және 5 балл жалпы зақымдалуы 5% аспайтын қысқа төзімді өсімдіктер ретінде қарастырылды [20]. Нәтижесінде *J. sabina* мен *J. horizontalis* сорттарының қысқа төзімділігі жоғары жоғары екендігі байқалып 5 баллмен бағаланды. Аршалардың өркендері мен қылқандарынан

шамамен 4-5% зақымдалуы байқалды. 4 баллмен бағаланған қысқа төзімді аршаларға *J. pseudosabina* және *Juniperus x pfitzeriana* сорттары жатқызылды, бұл сорттардың жапырағының түсінде шамалы өзгерістерді байқалды, кейбір бөлігінде сарғайған және өлі өскіндер саны 10% аспады. *J. scopulorum* қылқандарының түсінде өзгерістер болды, сарғайған өскіндер және өлі өркендерінің зақымдалуы 35-40% болғандықтан (6-сурет), *J. scopulorum* сорты 3 баллмен бағаланды (2-кесте).

Сорттардың құрғақшылыққа төзімділігі 1-ден 5 баллға дейін өзгерді. Арша сорттарының құрғақшылыққа төзімділігін салыстырмалы бағалау кезінде зерттеулер, кезіне үш жылдық жаздың жоғары температурада (+28 + 35 ° C) ескеріліп, сорттық ерекшеліктері анықталды. Құрғақшылыққа төзімділігі қалыпты *J. pseudosabina*, *J. pfitzeriana*, *J. horizontalis* және *J. scopulorum* сорттарына 4 балл берілді. Аталған сорттарда құрғақшылыққа байланысты өзгерістер байқалмады. Қарастырылған сорттар арасынан жоғары құрғақшылыққа төзімді сорт ретінде *J. sabina* 5 баллмен бағаланды [21].

Зерттеу кезеңінде сорттарда аурулармен зақымдану белгілері байқалмағандықтан, барлық сорттар 5 баллмен бағаланды (кесте 2).

Желге төзімділік – өркен мен бұтақтардың икемділігіне және қатты желдің әсерінен тәж пішінін қалпына келтіруіне байланысты маңызды көрсеткіш. Бұл көрсеткіштер бойынша *J. pseudosabina*, *J. sabina*, *J. horizontalis* сорттары 4 баллға, *J. pfitzeriana* және *J. scopulorum* сорттары 3 баллға бағаланды.

**2-кесте** – Негізгі бейімделу белгілері бойынша *Juniperus L.* туыс сорттарын бағалау, 2018-2021 жж.

Түрлер мен сорттар	Қысқа төзімділігі	Құрғақшылыққа төзімділігі	Аурулармен зақымдануы	Желге тұрақтылығы	Жалпы балл, (max=35)
	P = 2	P = 2	P = 2	P = 1	
<i>Juniperus pseudosabina</i>	4/8	4/8	5/10	4/4	30
<i>Juniperus sabina</i>	5/10	5/10	5/10	4/4	34
<i>Juniperus x pfitzeriana</i>	4/8	4/8	5/10	3/3	29
<i>Juniperus horizontalis</i>	5/10	4/8	5/10	4/4	32
<i>Juniperus scopulorum</i>	3/6	4/8	5/10	3/3	27

P \* – белгі мәнінің ауыспалы коэффициенті

Архитектоника – бұл аршалардың ағаш басының құрылымын мөлшерін, пішіні мен өркендер мен бұтақтардың тармақталу сипаты және олардың өзара орналасуының сұлулығымен көрсететін маңызды белгі. Жыл бойы сәнділігін сипаттайтын белгісі бойынша сорттар 3-тен 5 баллға дейін бағаланды. Ағаш басының аталған белгілері бойынша тығыз, біртекті тәжі үшін *J. sabina*, *J.pfitzeriana* сорттары ерекшеленіп 5 баллмен бағаланды. Тәжінің орташа тығыздығының әсерінен шашырақты пішінді болуымен ерекшеленген *J. horizontalis* сорты 4 баллға ие болды. Орташа тығыздықты, өркендердің орналасуы желпуіш тәрізді орналасқан тәжі үшін 3 баллмен *J. pseudosabina* және *J. scopulorum* сорттар бағаланды.

Аршалардың қылқан жапырағының түсі жыл мезгіліне байланысты өзгертін белгі. Жаз мезгілінде сорттардың қылқан жапырақтарының түсіне қарай *J. sabina* және *J. horizontalis* сорттары жапырақтары жылтыр реңкі қанық жа-

сыл түсті болуына қарай 5 балл берілді. *J. pseudosabina*, *J. pfitzeriana* және *J. scopulorum* ашық жасыл, күмісті сұрғылт-көгілдір түсімен ерекшеленіп 4 баллмен бағаланды. Қыстың ортасында сорттардың барлығының дерлік жапырақтарының түсі өзгерді. Олардың кейбіреулері қоңыр жасыл, күлгін рең алады, бұл олардың бағасын 3 баллға дейін төмендетіп, сәндік кезеңін бағалауға әсер етті. Қылқанының түсі сәл өзгерген *J. sabina* сортына 4 ұпай, жапырақтары түсінің айтарлықтай өзгеруі байқалған *J. pseudosabina*, *J. horizontalis* *J. pfitzeriana* және *J. scopulorum* сорттары 3 балл берілді (3-кесте).

Қылқан жапырақтарының хош иісі бойынша қарқынды жағымды шайырлы хош иіс бар барлық сорттарға 5 балл берілді. Олардың ішінен ерекше хош иісі бар *J. sabina* атап өтуге болады (кесте 3). «Сәндік кезең» белгісі бойынша 2 сорт *J. sabina* және *J. pfitzeriana* 5 балл, *J. pseudosabina*, *J. horizontalis* сорттары – 3; қалғаны *J. scopulorum* 3 балл алды (3-кесте).

**3-кесте** – Негізгі сәндік белгілері бойынша *Juniperus L.* туыс түрлері мен сорттарын бағалау, 2018-2021 жж.

Түрлер мен сорттар	Ағаш басының архитектурасы, балл	Қылқанының түсі, балл		Қылқанының хош иісі	Сәндік кезең, балл	Жалпы балл, (max=65)
		жазғы кезең	қысқы кезең			
	P* = 4	P = 3	P = 3	P = 1	P = 2	
<i>Juniperus pseudosabina</i>	3/12	4/12	3/9	5/5	4/8	46
<i>Juniperus sabina</i>	4/16	5/15	4/12	5/5	5/10	58
<i>Juniperus x pfitzeriana</i>	4/16	4/12	3/9	5/5	5/10	52
<i>Juniperus horizontalis</i>	4/16	5/15	3/9	5/5	4/8	53
<i>Juniperus scopulorum</i>	3/12	4/12	3/9	5/5	3/6	44

P \* – белгі мәнінің ауыспалы коэффициенті



«Сәндік кезең» белгісі бойынша *J. pfitzeriana* мен *J. sabina* сорттарына 5 балл, *J. pseudosabina* және *J. horizontalis* сорттарына 4 балл берілді. Ауа райының әсерінен *J. scopulorum* сортының сәндік белгілерін төмен болуынан 3 балл берілді (2-кесте).

Кешенді бағалау бойынша (100 баллға теңестірілген) бейімделу және сәндік белгілер бойынша жалпы ұпайлар қосылды, алынған жал-

пы ұпай саны арша сорттарын екі топқа бөлуге мүмкіндік берді (4-кесте).

80-90 балл арасында жоғары балл жинаған *J. sabina* (92 балл), *J. horizontalis* (85балл) және *J. x pfitzeriana* (81 балл) сәндік және бейімделу дәрежесі жоғары I топтағы сорттарға жатса. 70 баллдан жоғары жинаған *J. pseudosabina* (76 балл) және *J. scopulorum* (71 балл) II топқа жатқызылды.

4-кесте – *Juniperus* L. туыс түрлері мен сорттарын жалпы кешенді бағалау, балл

Түрлер мен сорттар	Тұрақтылық белгілері бойынша жалпы балл (маx=35)	Сәндік белгілер бойынша жалпы балл (маx=65)	Кешенді белгілері бойынша жалпы балл (маx=100)
<i>Juniperus pseudosabina</i>	30	46	76
<i>Juniperus sabina</i>	34	58	92
<i>Juniperus x pfitzeriana</i>	29	52	81
<i>Juniperus horizontalis</i>	32	53	85
<i>Juniperus scopulorum</i>	27	44	71

Зерттеуге алынған арша туысы сорттарын жаңа климаттық жағдайлары мен олардың морфологиялық белгілері арасындағы байланыс көрсеткіштерін бағалау қажет [22]. Өйткені, *Juniperus* L. туысының кейбір түрлерінің дамуына экологиялық факторлардың әсерін зерттеу олардың тұрақтылық механизмі мен олардың қалалық ортада өсу жағдайларын реттеу мүмкіндігін береді. Қылқан жапырақты өсімдіктердің жерсіндірілген сорттарының өсуіне ауа-райының өзгеруі үлкен әсер ететінін атап өткен жөн [23-25]. Ортаны климаттық жағдайларда аршаның жоғарыда аталған морфологиялық сипаттамаларын зерттеу нәтижелері олардың биологиялық ерекшеліктерін толығырақ аша алады.

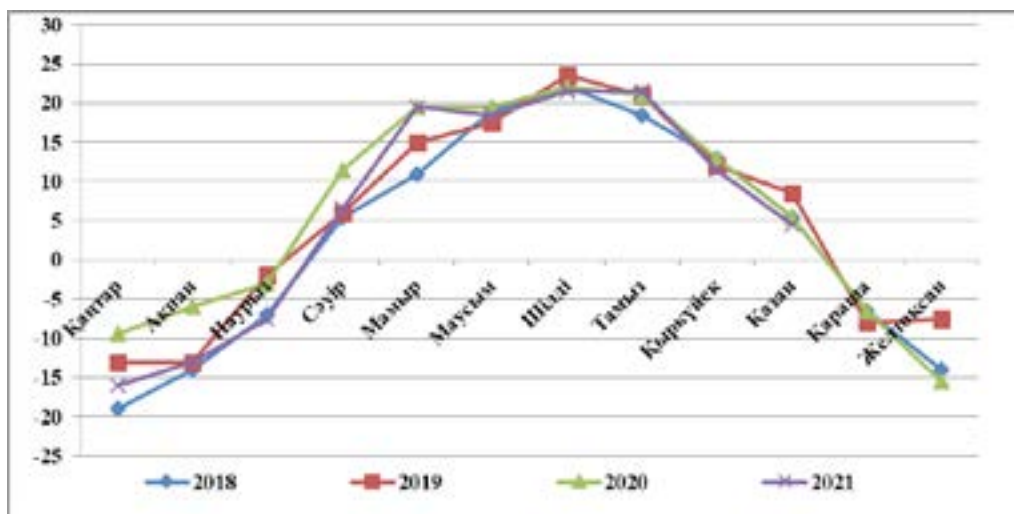
Метеорологиялық станцияның деректер көздерін сүйенсек, Нұр-Сұлтан қаласының ауа райы тұрақсыз өзгермелі және қатаң континентальды. Зерттеу жүргізілген 2018-2021 жылдар аралығындағы ауа-райының өзгермелі екендігі байқалады [26]. Есепке алынған жыл бойынша жыл сайын орташа жылдық температураның, желдің жылдамдығы, ауаның ылғалдылығы мен атмосфералық қысым көрсеткіштері ауытқуы байқалды (7-сурет, 5-кесте).

2018 жылы ауаның орташа жылдық температурасы +12.9°C құрады, абсолютті максимум шілде айында + 24.0°C, жылы кезеңнің ұзақтығы

– 8- 9 ай. Жылдық орташа атмосфералық қысым 733 мм. Ауаның ылғалдылығы ең жоғарғы көрсеткіш 84% қараша, ең төменгі мамыр – маусым 55 % айларына келеді. Желдің жылдамдығы секундына мамыр айында 4.7 метр, желтоқсан айында 1.4 м/с.

2019 жылдың қаңтардың орташа температурасы күндіз -12°C, түнде -14°C жоғары болды. Қаңтардың басы суық, қарлы. Жыл бойы атмосфералық қысым 727-740 мм аралығында. Желтоқсанда ауаның ылғалдылығы 82%, аз түскен 42% мамыр айы. Желдің жылдық жылдамдығы 1.6 – 2.0 м/с.

2020 жылдың ауа-райы жағдайлары жылы болумен ерекшеленді. Қыстың желтоқсан – ақпан айларында басқа жылдармен салыстырғанда жылы. Желтоқсан айының орташа температурасы – 95°C, қаңтар айында – 6°C және ақпанда – 3°C өте жылы болды. Жылдың қысқы кезең қылқан жапырақты өсімдіктердің ұйқысыз кезеңі үшін өте қолайлы болғанмен, есесіне желдің жылдамдығы қыс айларында артқан. Желтоқсанда желдің жылдамдығы 2.3 м/с, қаңтар 2.9 м/с және ақпан 2.7 м/с -қа тең. Ең жылы ай шілде айында күндіз +24°C, түнде +20°C. Ауаның ылғалдылық мөлшері әр түрлі, қаңтарда 85%, сәуірде 55 %. 2020 жылы атмосфералық қысым 727 – 744 мм аралығында.



7-сурет – 2018- 2021 жылдардағы жылдық орташа ауа температура (°C)

5-кесте – 2018- 2021 жылдары қалыптасқан ауа райыкөрсеткіштері

Ай аттары	Желдің жылдамдығы (м/с)				Ауаның ылғалдылығы (%)				Атмосфералық қысым (мм)			
	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
Қаңтар	3.9	1.6	2.9	4.2	69	79	85	75	744	738	733	746
Ақпан	2.8	1.9	2.7	5.1	76	77	80	81	740	736	734	670
Наурыз	4.2	1.9	1.8	5.4	77	80	72	87	732	735	738	734
Сәуір	4.2	1.8	2.0	5	67	61	55	63	733	733	732	708
Мамыр	4.7	1.6	1.8	4.9	55	42	47	47	731	734	733	730
Маусым	3.6	1.8	1.8	4.3	55	60	45	47	725	728	729	680
Шілде	3.4	1.6	1.6	4.1	61	49	58	54	728	727	728	725
Тамыз	3.3	1.7	1.7	4.1	67	49	58	47	727	728	727	729
Қыркүйек	2.0	1.7	2.2	4.1	62	62	59	50	735	731	733	684
Қазан	2.2	1.8	1.4	4.8	68	62	62	68	733	735	738	734
Қараша	2.2	1.7	1.4	-	84	75	77	-	737	740	740	-
Желтоқсан	1.4	2.0	2.3	-	77	82	74	-	742	735	744	-

2021 жылдың климаттық көрсеткіштері барлығы қараша айына дейін алынды. Биылғы жылдың жазы ыстық және күзі жылы болды. Шілде айының бес күні ерекше ыстық (31- 35 °C) болды. Айдың максималды температурасы 2 шілде +35 °C құрады. Маусым айының 20-23 аралығында күнде жауын-шашын болып, ауаның ылғалдылығы 95 % дейін көтерілді. Маусым айының басында жиі жауған жауын-шашын мен қатты жел арша сорттарының зиян келтірді. Желдің жылдамдығы 5.4 м/с мен ауаның ылғалдылығы 87% көрсеткіштер наурыз айында жоғары. Қаңтар айында атмосфералық қысым 746 мм болды (7-сурет, 5-кесте).

Зерттеу барысында қаланың қысы қатты, тұрақсыз ауа – райымен сипатталады, қыста аязды және қар жамылғысының ерте қатуы байқалады. Жазы атмосфералы жауын-шашыны аз, қатты ыстық емес, желді болуы тіркелді. Ұзақ және салқын болатын көктемі мен ерте түсетін күз мезгілдерінде желдің жылдамдығы басым. Осылайша, зерттеу кезеңінде Нұр–Сұлтан қаласының ауа-райы мен климаттық жағдайларды талдау олардың тұрақсыздығын көрсетті. Климатының қатты континентальдығы мен ұзақтығы Сібір полярлық облыстарына және Орта Азияның шөлді, жартылай шөлді аудандарына жақын орналасқандығымен байланысты [27].

Сорттардың жаңа ортаға бейімделі ауа-райымен қатар, топырақ жамылғысына байланысты болатын негізгі факторлардың бірі. Ботаникалық бақ аумағындағы топырақ қабатын зерттеу нәтижесінде қарашірік құрамының салыстырмалы 2-2.5 есе аз екендігі анықталды. Топырақ құрамында гумус аз болғанмен, тереңдігі бойынша біркелкі таралған.

Топырақ профилінің жоғарғы бөлігі карбонаттардан сілтіленген, оның құрамы карбонатты-иллювиальды және өтпелі горизонтқа аналық жынысқа қарай ығысады. Шөгінді фракцияның профилі ерекше назар аударады, оның максималды мөлшері гумус горизонтының төменгі бөлігінде және карбонатты-иллювиальды горизонтта болады. Қалпына келтіру сатысында бастапқы аймақтық топырақ түрлерінің біртекті контурлары ылғалдың жартылай гидроморфты қатарының интразональды шалғынды-каштанды топырақтарын қамтитын топырақ комбинацияларымен ауысады. Зерттеу аймағы топырағында өсімдіктерге улы сульфат және хлорид түріндегі тұздандудың белгілері анықталмауы, топырақ жарамдылығын сипаттайды [28].

Қылқан жапырақты ағаштардың бейімделуі көбінесе қоршаған орта факторларының кешенді әсеріне байланысты. Бұл жағдайда әрбір жеке фактордың әсер ету тиімділігі жыл мезгіліне де байланысты өзгереді [29-30]. Жаңадан құрылған ботаникалық бақ аумағына жерсіндірілген арша сорттарының сәндік ерекшеліктері мен бейімделу мүмкіндігіне жан-жақты баға беріп, сорттардың биологиялық және экологиялық ерекшеліктерін анықтап, елорданың ландшафтық дизайнын жақсартауда сорттарды іріктеуге мүмкіндік берді [31-32].

## Қорытынды

Астана ботаникалық бағындағы *Juniperus L.* туыс сорттарын қысқа төзімділік және сәнділік белгілері бойынша бағалау жұмыстары негізінде:

- Жаңа орта жағдайына жерсіндірілген арша сорттарын бейімделу мен маңызды сәндік сипаттамаларын бағалауда бірнеше тәсілдер қолданылды, олардың негізінде жеке бағалау шкаласы әзірленіп, жетілдірілді;

- Ландшафтық дизайнда әртүрлі көркемдік стиль мен ерекше композициялар жасауға мүмкіндік беретін *J. pseudosabina*, *J. sabina*, *J. x pfitzeriana*, *J. horizontalis*, *J. scopulorum* сорттарының сәндік қасиеттері, биологиялық және экологиялық ерекшеліктері сипатталды;

- Нұр-Сұлтан қаласының топырақ және климаттық жағдайына бейімделу тұрақтылығы мен өсу көрсеткіштері бойынша Ақмола облысының ландшафты дизайны үшін *Juniperus sabina*, *Juniperus horizontalis*, *Juniperus x pfitzeriana* сорттары кеңінен қолдануға болатындығын көрсетті. Қысқы және көктемгі кезеңдерде өркендері мен қылқандары күн мен желмен зақымдануына байланысты *Juniperus pseudosabina* және *Juniperus scopulorum* сорттарын желден қорғалатын орындарда отырғызып, ерекше күтім жасалған жағдайда облыстың жасыл құрылыс тәжірибесіне енгізу ұсынылады;

- Нұр-Сұлтан қаласын көгалдандыруға әртүрлі климаттық жағдайына барынша бейімделген, төзімді және сәндік сорттарды іріктеуге ағаш және бұталы өсімдік түрлерінің тізімін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

*Арша сорттарына келесі агротехникалық күтім жүргізу ұсынылады:*

- арша сорттарын күту үшін қалыпты суару, мерзімді қоректендіру, топырақты қопсыту, мульча жасау, уақытында кесу жұмыстарын жүргізу;

- аурулар мен зиянкестерден басқа, аршаның сарғаюы мен кебуіне топырақтың шамадан тыс және жеткіліксіз ылғалдануына байланысты, жаздың ыстық күндерінде (кешкі мезгілде) арша өркендеріне су бүрку және суару жұмыстарын қалыпты жүргізу;

- аршаларды қыс мезгілінде күннен күйік алуына қарсы агроспан, лутрасил сияқты жабықтармен жабу жұмыстарын жасау;

- ерте көктем мен күз мезгілдерінде арнайы тыңайтқыштар қолдану. Минералды тыңайтқыштардың құрамын жыл мезгіліне байланысты таңдау қажет. Көктемгі қоректендіру үшін 10 литр суда 15 г нитроаммфоска немесе аммофосканы ерітіп, алынған ерітіндінің 5 литрімен әр бұтаны суару. Күз мезгілінде суперфосфат-10 г, калий сульфаты-10 г қолдануға болады;

- көктемгі және жаз мезгілдерінде зиян келтіретін зиянкестерге (біте, өрмекші, кене) қарсы Актара, СДТ (250 г/кг тиаметоксам), Актеллик 500 к.э. (500 г/л примифос-метил) препараттарын қолдану ұсынылады. Химиялық өңдеу жұмыстарын таңертенгі немесе кешкі мезгілде жүргізу қажет.

*Зерттеу жұмысы OR12065492 «Қазақстанның әртүрлі табиғи аймақтарындағы қалалар мен елді мекендерді абаттандыруға арналған өсімдіктер ассортименті бойынша ғылыми негізделген ұсыныстар әзірлеу үшін*

Мемлекеттік ботаникалық бақтардың кол- лекциялық қорларына экологиялық-интродук- циялық талдау және табиғи флораны скри- нингтен өткізу». Бағдарлама шифрі О.1045 бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру шең- берінде жүргізілген.

#### Әдебиеттер

- 1 Childers D.L., Cadenasso M.L., Grove J.M., Marshall V., McGrath B., S.T.A. Pickett An ecology for cities: A transformational nexus of design and ecology to advance climate change resilience and urban sustainability // Sustainability. – 2015. – Vol. 7. – P. 3774–3791.
- 2 Lundholm J., Tran S., Gebert L. Plant functional traits predict green roof ecosystem Services // Environmental Science & Technology. – 2015. – Vol. 49. – P. 2366–2374.
- 3 Vidakovic M. Conifers: morphology and variation. – Tree Physiology, 1993. – 319 с.
- 4 Tumen I., Eller F.J., Clausen C.A., Teel J.A. Antifungal activity of heartwood extracts from three Juniperus species // BioRes. – 2013. – Vol. 8(1). – P. 12-20.
- 5 Жеронкина Т.А., Рубаник В.Г. Можжевельники в озеленении. – Алма-Ата: Наука, 1976. – 102 с.
- 6 Каталог декоративных древесных растений открытого грунта (Главный ботанический сад ИБФ КН МОН РК). – Алматы, 2012. – 88с.
- 7 Kahveci G., Alan M., Köse N. Distribution of juniper stands and the impact of environmental parameters on growth in the drought-stressed forest-steppe zone of Central Anatolia // Dendrobiology. – 2018. – Vol. 80. – P. 61–69. DOI: 10.12657/DENBIO.080.006.
- 8 Абжанов Т.С. Астана қаласы жағдайында сәндік ағаш және бұталы өсімдіктердің Интродукциясы: дисс... жұмыс. Алматы, 2015. – 129 б.
- 9 Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1968. – Вып. 6 (декоративные культуры). – С. 112-146.
- 10 Ярославцев Г. Д., Булыгин Н. Е., Кузнецов С. И., Захарченко Г. С. Фенологические наблюдения над хвойными (методические указания). – Ялта, 1973. – С. 26-32.
- 11 Тамберг Т. Г., Ульянова Т. Н. Методические указания по изучению коллекции декоративных культур. – Л., 1969. – 18 с.
- 12 Cook E.R. Kairiukstis, L.A. Methods of Dendrochronology. Applications in the Environmental Sciences. International Institute for Applied Systems Analysis. – Kluwer: Academic Publishers. Dordrecht, 1990. – 394 p. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-015-7879-0>.
- 13 Савушкина И.Г., Сейт-Аблаева С.С. Методика оценки декоративности представителей рода Juniperus L. // Экоци- стемы. – 2015. – Вып. 1. – С. 97-105.
- 14 Bohnert H.J., Nelson D.E., Jensen R.G. Adaptations to environmental stresses // The plant cell. – 1995. – Vol. 7. – P. 1099 – 1111.
- 15 Knyazeva S.G., Hantemirova E.V. Comparative Analysis of Genetic and Morpho-Anatomical Variability of Common Juniper (Juniperus communis L.) // Russian Journal of Genetics. – 2020. – Vol. 56. – P. 48–58.
- 16 Adams R.P. Junipers of the World: The Genus Juniperus. –Vancouver: Trafford Publ., 2014. – P. 417
- 17 Parmesan C., Yohe G. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems // Nature. – 2003. – Vol. 421(6918). – P. 37–42.
- 18 Walther G-R., Post E., Convey P., Menzel A., Parmesan C., Beebee T.J., Ecological responses to recent climate change // Nature. – 2002. – Vol. 416(6879). – P. 389–95.
- 19 Филиппова А.В. Эколого-биологические показатели хвойных в условиях города // Флора и растительность антропогенно нарушенных территорий. – Кемерово, 2005. – Вып. 1 – С. 21-27.
- 20 Цой М.В., Семенютина А.В. Оценка роста и развития видов рода Juniperus L. в условиях интродукции Волгоград- ской области // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 9. – С. 20-27.
- 21 Dearnley T.C., Dickett J.C. Juniper in the L. N. National Park. A review of condition and regeneration // Watsonia. – 1999. – Vol. 22. – № 3. – P. 261 – 267.
- 22 Кузина Л.В., Жавкина Т.М. Биоморфологические особенности видов и сортов рода можжевельник в коллекции Бо- танического сада Самарского университета и возможности их использования на урбанизированных территориях // Экологи- ческий сборник 7: Труды молодых ученых. Всероссийская (с международным участием) молодежная научная конференция. – Самара, – 2019. – С. 273–277.
- 23 Mao K., Hao G., Liu J., Adams R.P., Milne R.I. Diversification and biogeography of Juniperus (Cupressaceae): variable diversification rates and multiple intercontinental dispersals // New Phytologist. – 2010. – Vol. 188 (1). – P. 254-272.
- 24 Seim A., Omurova G., Azisov E., Musuraliev K., Aliev K., Tulyaganov T., Nikolyai L., Botman E., Helle G., Liñan I.D., Jivcov S. ., Linderholm H.W. Climate Change Increases Drought Stress of Juniper Trees in the Mountains of Central Asia // PLoS ONE. – 2016. – Vol. 11(4). – P. 1- 14. e0153888. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153888>
- 25 Beniston M. Climatic change in mountain regions: a review of possible impacts // Climate Variability and Change in High Elevation Regions: Past, Present & Future: Springer. – 2003. – P. 5–31.
- 26 <https://world-weather.ru/pogoda/kazakhstan/>

- 27 Lioubimtseva E., Henebry G.M. Climate and environmental change in arid Central Asia: Impacts, vulnerability, and adaptations // *J. Arid Environ.* – 2009. – Vol. 73(11). – P. 963–77.
- 28 Пермитина В.Н., Саметова Э.С. Особенности почвообразования и почвы ботанического сада г. Астана. Создание и перспективы развития ботанического сада города Астаны в условиях резко континентального климата. Теория и практика. – Астана: Институт ботаники и фитоинтродукции, – 2017. – С.22-31.
- 29 Riddle J., Pederson N., Stella J.C., Leopold D.J. Shifting climate sensitivity and contrasting growth trends in *Juniperus* species growing together at opposite range margins // *Tree Ring Research.* – 2014. – Vol. 70 (2). – P. 101–111. DOI: 10.3959/1536-1098-70.2.101Copyright 2014.
- 30 Kahveci G., Murat A., Nesibe K. Distribution of juniper stands and the impact of environmental parameters on growth in the drought-stressed forest-steppe zone of Central Anatolia // *Dendrobiology.* – 2018. – Vol. 80. – P. 61–69. DOI: 10.12657/DENBIO.080.006.
- 31 Tytkowski T. Dormancy breaking in Savin juniper (*Juniperus sabina* L.) seeds // *Acta Societatis Botanicorum Poloniae.* – 2010. – Vol. 79(1). – P. 27–29. DOI: 10.5586/asbp.2010.004.
- 32 Tokareva T.G. The use of gymnosperms in urban landscaping of the dry steppe zone. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 421.– 2020. – P. 1-4.

### References

- 1 Childers, D.L., Cadenasso, M.L., Grove, J.M., Marshall, V., McGrath, B., Pickett, S.T.A. «An ecology for cities: A transformational nexus of design and ecology to advance climate change resilience and urban sustainability». *Sustainability*, no 7 (2015): 3774 -3791.
- 2 Lundholm, J., Tran, S., Gebert, L. «Plant functional traits predict green roof ecosystem Services». *Environmental Science & Technology*, no 49 (2015): 2366–2374.
- 3 Vidakovic M. Conifers: morphology and variation. *Tree Physiology*, 1993.
- 4 Tumen, I., Eller, F.J., Clausen, C.A., Teel, J.A. «Antifungal activity of heartwood extracts from three *Juniperus* species». *BioRes*, no 1 (8) (2013): 12-20.
- 5 Zheronkina, T.A., Rubanik, V.G. «Mozhzhewel'niki v ozelenenii» [Junipers in landscaping]. Alma – Ata: Science, 1976. (In Russian)
- 6 «Katalog dekorativnyh drevesnyh rastenij otkrytogo grunta (Glavnyj botanicheskij sad IBF KN MON RK)» [Catalog of decorative woody plants in open ground (Main Botanical Garden of IBF KN MES RK)]. Almaty, 2012.
- 7 Kahveci, G., Alan, M., Köse, N. «Distribution of juniper stands and the impact of environmental parameters on growth in the drought-stressed forest-steppe zone of Central Anatolia». *Dendrobiology*, no 80 (2018): 61–69.
- 8 Abzhanov, T.S. «Astana қаласы зһардајында сәндік ағаш зһәне бұталы өсімдіктердің Интродукциясы» [Ornamental trees and shrubs in the conditions of Astana Introduction] diss ... work. Almaty, 2015. (In Russian)
- 9 «Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur». [Methodology for state variety testing of agricultural crops]. – M.: Kolos, no 6 (1968): 112-146. (In Russian)
- 10 Gennadij Yaroslavcev, Nikolaj Bulygin, Iván Kuznecóv, Gennadij Zaharchenko. «Fenologicheskie nablyudeniya nad hvojnymi (metodicheskie ukazaniya)» [Phenological observations on conifers (guidelines)]. Yalta, 1973. (In Russian)
- 11 Tamara Tamberg., Tat'yana Ul'yanova. «Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollekcii dekorativnyh kul'tur» [Methodical instructions for the study of the collection of decorative cultures], L., 1969. (In Russian)
- 12 Cook, E.R. Kairiukstis, L.A. «Methods of Dendrochronology. Applications in the Environmental Sciences». International Institute for Applied Systems Analysis Kluwer: Academic Publishers. Dordrecht: 1990.
- 13 Savushkina, I.G., Sejt-Ablaeva, S.S. «Metodika ocenki dekorativnosti predstavitelej roda *Juniperus* L.» [Methods for assessing the decorativeness of representatives of the genus *Juniperus* L.]. *Ecosystems*, no 1(2015): 97-105. (In Russian)
- 14 Bohnert, H.J., Nelson, D.E., Jensen, R.G. «Adaptations to environmental stresses». *The plant cell*. no 7 (1995): 1099 – 1111.
- 15 Knyazeva, S.G., Hantemirova, E.V. «Comparative Analysis of Genetic and Morpho-Anatomical Variability of Common Juniper (*Juniperus communis* L.)». *Russian Journal of Genetics*. no 56 (2020): 48–58.
- 16 Robert, Adams. *Junipers of the World: The Genus Juniperus*. Vancouver: Trafford Publ., 2014.
- 17 Parmesan, C., Yohe, G. «A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems». *Nature*. no 421 (6918) (2003): 37–42.
- 18 Walther, G-R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee T.J. «Ecological responses to recent climate change». *Nature*. no 416(6879) (2002): 389–95.
- 19 Filippova, A.V. «Ekologo-biologicheskie pokazateli hvojnnyh v usloviyah goroda» [Ecological and biological indicators of conifers in urban conditions] *Flora i rastitel'nost' antropogенно narushennyh territorij*. Kemerovo, no 1(2005): 21-27. (In Russian)
- 20 Coj, M.V., Semenyutina, A.V. «Ocenka rosta i razvitiya vidov roda *juniperus* L. v usloviyah introdukcii Volgogradskoj oblasti» [Assessment of the growth and development of species of the genus *juniperus* L. under the conditions of the introduction of the Volgograd region]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. no 9 (2020): 20-27.
- 21 Dearnley, T.C., Dickett, J.C. «Juniper in the L. N. National Park. A review of condition and regeneration» *Watsonia*. V. 22, no 3 (1999): 261 – 267.
- 22 Kuzina, L.V., Zhavkina, T.M. «Biomorfologicheskie osobennosti vidov i sortov roda mozhzhewel'nik v kollekcii Botanicheskogo sada Samarskogo universiteta i vozmozhnosti ih ispol'zovaniya na urbanizirovannyh territoriyah» [Biomorphological

features of species and varieties of the genus *Juniper* in the collection of the Botanical Garden of Samara University and the possibility of their use in urbanized areas]. *Ekologicheskij sbornik 7: Trudy molodyh uchenyh. Vserossiyskaya (s mezhdunarodnym uchastiem) molodezhnaya nauchnaya konferenciya. Samara, (2019): 273 – 277. (In Russian)*

23 Mao, K., Hao, G., Liu, J., Adams, R.P., Milne, R.I. «Diversification and biogeography of *Juniperus* (Cupressaceae): variable diversification rates and multiple intercontinental dispersals» *New Phytologist*. V. 188, 1(2010): 254 – 272.

24 Seim, A., Omurova, G., Azisov, E., Musuraliev, K., Aliev, K., Tulyaganov, T., Nikolyai, L., Botman, E., Helle, G., Liñan, I.D., Jivcov, S., Linderholm, H.W. «Climate Change Increases Drought Stress of *Juniper* Trees in the Mountains of Central Asia». *PloS ONE*, V.11, no 4 (2016): 1- 14.

25 Beniston, M. «Climatic change in mountain regions: a review of possible impacts» *Climate Variability and Change in High Elevation Regions: Past, Present & Future: Springer, (2003): 5-31.*

26 <https://world-weather.ru/pogoda/kazakhstan/>

27 Lioubimtseva, E., Henebry, G.M. «Climate and environmental change in arid Central Asia: Impacts, vulnerability, and adaptations». *J. Arid Environ*, V. 73, no11(2009): 963–77.

28 Permitina, V.N., Sametova, E.S. «Osobennosti pochvoobrazovaniya i pochvy botanicheskogo sada g. Astana. Sozdanie i perspektivy razvitiya botanicheskogo sada goroda Astany v usloviyah rezko kontinental'nogo klimata. Teoriya i praktika» [Features of soil formation and soil of the botanical garden in Astana. Creation and development prospects of a botanical garden in Astana city in a sharply continental climate]. *Teoriya i praktika. – Astana: Institut botaniki i fitointrodukcii, (2017): 22-31.*

29 Riddle, J., Pederson, N., Stella, J.C., Leopold, D.J. «Shifting climate sensitivity and contrasting growth trends in *Juniperus* species growing together at opposite range margins» *Tree Ring Research*. V. 70, no 2 (2014): 101 -111.

30 Kahveci, G., Murat, A., Nesibe, K. «Distribution of juniper stands and the impact of environmental parameters on growth in the drought-stressed forest-steppe zone of Central Anatolia» *Dendrobiology*. (2018): 61–69.

31 Tytkowski, T. «Dormancy breaking in Savin juniper (*Juniperus sabina* L.) seeds». *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. V. 79, no 1 (2010) 27–29.

32 Tokareva, T.G. «The use of gymnosperms in urban landscaping of the dry steppe zone». *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 421, (2020): 1-4.