

УДК 504.05:582.866

## ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ НА СОСТОЯНИЕ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ (*HIPPORHAE RHAMNOIDES*)

Тотубаева Н.Э., Эсиркепова М., Кожобаев К.А.

*Кыргызско-Турецкий университет «Манас», Бишкек, e-mail: nurzat.totubaeva@manas.edu.kg*

Оценка состояния урбанизированных экосистем и поиск путей их сохранения является основной задачей экологов современности. Озеро Иссык-Куль является жемчужиной Кыргызской Республики, оно привлекает внимание туристов со всех уголков планеты, что, несомненно, имеет свой экологический след. Наиболее информативным биоиндикатором состояния среды является облепиха крушиновидная (*Hipporhae rhamnoides*). Дикорастущие заросли облепихи, произрастающая на побережье озера Иссык-Куль, выполняют важную экологическую роль не только, как биологический фильтр озера, но и служит пристанищем для разных животных, тем самым поддерживая естественное биологическое разнообразие аборигенных экосистем. Были изучены морфологические, таксационные параметры кустарников. Пробные площади закладывались на участках наиболее плотного прилегания облепихников к озеру и дифференцировались по уровню антропогенной нагрузки: от наиболее высоких до наименее нагруженных, которые в данном случае определялись количеством потока туристов. Результаты наших исследований показали, что по изменению морфометрических показателей кустарников облепихи и по некоторым таксационным показателям популяции можно определить степень воздействия антропогенного фактора на рост и развитие естественных зарослей облепихи крушиновидной, произрастающих на побережье озера Иссык-Куль. Наиболее информативным показателем высокого антропогенного воздействия на популяции кустарниковых зарослей облепихи крушиновидной является соотношение мужских и женских особей в популяции. Высокая нагрузка на естественные заросли облепихников приводит к снижению количества женских особей кустарников. Учитывая, что облепиховые заросли выполняют большую природоохранную функцию, необходимо принять меры по сохранению естественных мест произрастания облепихи крушиновидной и привести в соответствие развитие пляжного туризма с сохранением естественного ареала кустарниковых зарослей побережья озера Иссык-Куль.

**Ключевые слова:** облепиха, Иссык-Куль, антропогенные факторы, биоэкологические показатели, морфометрические параметры

## INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SEA BUCKTHORN (*HIPPORHAE RHAMNOIDES*) ON THE COAST OF LAKE ISSYK-KUL

Totubaeva N.E., Esirkepova M., Kozhobaev K.A.

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek, e-mail: nurzat.totubaeva@manas.edu.kg*

Assessing the state of urbanized ecosystems and finding ways to preserve them is the main task of modern ecologists. Lake Issyk-Kul is the pearl of the Kyrgyz Republic, which attracts the attention of tourists from all over the world, which undoubtedly has its own ecological footprint. The most informative bioindicators of the state of the environment is sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*). Wild thickets of sea buckthorn, growing on the shores of Lake Issyk-Kul, play an important ecological role not only as a biological filter of the lake, but also serve as a haven for various animals, thereby supporting the natural biological diversity of aboriginal ecosystems. Morphological and taxation parameters of shrubs were studied. The test plots were laid in the areas of the closest adhesion of sea-buckthorns to the lake and were differentiated by the level of anthropogenic load: from the highest to the least loaded, which in this case was determined by the number of tourists flowing. The results of our research showed that by changing the morphometric parameters of sea buckthorn shrubs and some taxation indicators of the population, it is possible to determine the degree of influence of the anthropogenic factor on the growth and development of natural thickets of sea buckthorn growing on the shores of Lake Issyk-Kul. The most informative indicator of the high anthropogenic impact on the populations of sea buckthorn shrub thickets is the ratio of males to females in the population. The high load on the natural thickets of sea-buckthorns leads to a decrease in the number of female shrubs. Considering that sea buckthorn thickets perform a great nature conservation function, it is necessary to take measures to preserve the natural habitats of sea buckthorn buckthorn and to bring the development of beach tourism in line with the preservation of the natural area of shrub thickets on the shores of Lake Issyk-Kul.

**Keywords:** sea buckthorn, Issyk-Kul, anthropogenic factors, bioecological indicators, morphometric parameters

Интенсивное освоение прибрежных территорий озера Иссык-Куль привело к изменению уникальной экосистемы озера. Эти изменения коснулись не только видового преобразования экосистем, но и приводят к морфологическим изменениям видов. Одним из наиболее неприхотливых к условиям внешней среды является облепиха

(*Hipporhae*) – род растений семейства Лоховые (*Elaeagnaceae*). В Кыргызской Республике (далее КР) распространен один дикорастущий вид – облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides*), произрастающая в поймах крупных и малых рек и саев, на галечниковых и песчаных почвах [1]. Наиболее крупные естественные заросли

облепихи сосредоточены на берегах озера Иссык-Куль, они занимают около 3000 га. Дикорастущие заросли облепихи на побережье озера Иссык-Куль не только выполняют важную экологическую роль как биологический фильтр озера, но и служат пристанищем для разных животных, тем самым поддерживая естественное биологическое разнообразие аборигенных экосистем. Корни облепихи сдерживают разрушительную силу горных потоков, закрепляют рыхлые и неустойчивые речные наносы, выполняя роль зеленых естественных гидротехнических сооружений [2].

Интенсивное развитие туристической индустрии в регионе со второй половины XX в. и до настоящего времени, привело к резкому возрастанию антропогенной нагрузки на прибрежные экосистемы. Несоблюдение экологических норм и требований допустимой антропогенной нагрузки на экосистемы может привести к ускоренной деградации экосистем Иссык-Куля [3]. Увеличение антропогенной нагрузки на прибрежные экосистемы привело к снижению площадей, покрытых древесно-кустарниковыми породами, и к снижению естественного возобновления дикорастущих кустарников, которые превращаются в низко- и среднеплотные насаждения [4, 5], что, несомненно, сказалось на общей морфологии кустарниковых пород.

В связи с этим целью наших исследований было изучение состояния дикорастущих зарослей облепихи крушиновидной на побережье озера Иссык-Куль, подверженных различной степени антропогенной нагрузки.

### Материалы и методы исследования

Объектом наших исследований были дикорастущие заросли облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides*), произрастающие на побережье озера Иссык-Куль и находящиеся под разной степенью антропогенной нагрузки. С целью определения таксационных и морфологических параметров кустарников, на побережье озера Иссык-Куль были выделены пять пробных площадей дикорастущих зарослей облепихи крушиновидной, на которых были проведены полевые и лабораторные обследования. Пробные площади закладывались на участках наиболее плотно прилегания облепишников к озеру и дифференцировались по уровню антропогенной нагрузки: от наиболее высоких до наименее нагруженных, которые в данном случае определялись количеством потока туристов. В качестве контрольного был взят пункт Оттук, где в районе произрастания облепишников пансионаты и дома отдыха отсутствуют. Отбор проб был произведен в пяти точках (1 – Оттук, 2 – Тамчы, 3 – Чон-Сары-Ой, 4 – Чолпон-Ата, 5 – Бостери) (рис. 1).

На пробных площадках измерялись такие морфометрические параметры кустарников, как длина плодоножки, длина и ширина листьев, степень околюченности. На каждой пробной площади исследовалось 100 особей. Высота отобранных кустарников измерялась мерной вилкой с точностью измерения в пределах  $\pm 5\%$ , на уровне корневой шейки определяли диаметр ствола штангенциркулем с точностью до 0,1 см, длина и ширина листьев определялись линейкой с точностью до 0,1 см.

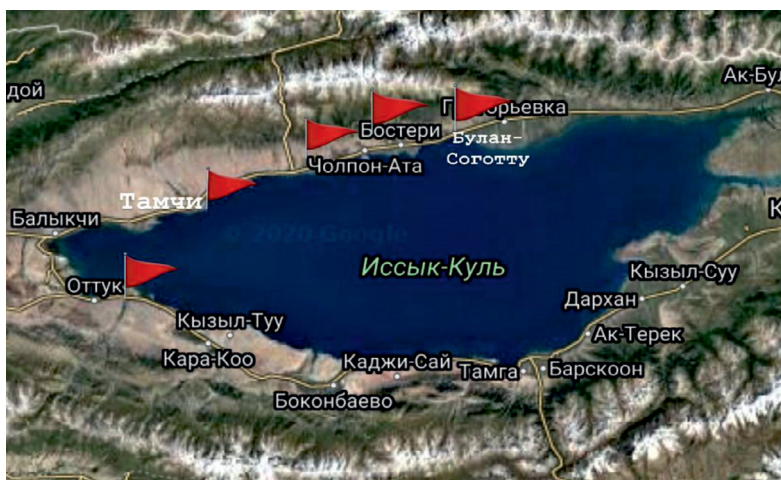


Рис. 1. Пункты отбора образцов

Таблица 1

Биоэкологические показатели естественных зарослей облепихи  
побережья озера Иссык-Куль

№ п/п	Места сбора	Количество колючек на побегах		Количество особей		Соотношение полов
		Среднее значение $M \pm m$ , шт/дм	Коэффициент вариации $C_v$ , %	Женские%	Мужские%	
1	Отгук	$2,8 \pm 0,03$	12,8	46	42	1,09
2	Тамчы	$2,3 \pm 0,03$	15,6	20	80	0,25
3	Чон-Сары-Ой	$3,6 \pm 0,06$	10,0	30	70	0,43
4	Чолпон-Ата	$2,6 \pm 0,02$	13,8	30	70	0,43
5	Бостери	$2,4 \pm 0,03$	15,0	40	60	0,66

У листьев также определяли коэффициенты формы и площади. Коэффициент формы листа (к.ф.) определяли по формуле  $K.ф. = L/H/10$ , а показатель площади листа –  $K.п. = L*H/100$  по А.С. Кулиеву, 2017 [6]. Диаметр и длина плодов, длина плодоножки измерены штангенциркулем с точностью до 0,1 мм, масса плодов измерялась на электрических аналитических весах с точностью до 0,005 г. Для определения массы плодов отбирали 100 типичных плодов с 10 початков средней длины. Определение степени околюченности отобранных кустарников производили путем подсчета колючек из 20 годичных побегов, с каждой особи, согласно методике изучения прироста древесных растений [7]. Околюченность растений облепихи оценивали по пятибалльной шкале, разработанной во ВНИИСС им. М.А. Лисавенко [8]. Соотношение мужских и женских особей (МиЖО) в изучаемых пробных площадях определяли по шкале В.П. Бессчетнова [9], согласно которому при соотношении МиЖО = 1,0 – степень негативного воздействия отсутствует; при 0,9–0,8 – слабое; при 0,7–0,6 – среднее; при соотношении МиЖО 0,5 и ниже – сильное.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Анализ изменения морфологических признаков облепихи крушиновидной на побережье озера Иссык-Куль, подвергающихся различной антропогенной нагрузке, показал, что несмотря на то, что облепиха крушиновидная является достаточно пластичным видом и устойчива к различным неблагоприятным факторам среды, все же она реагирует на негативные воздействия, что выражается в виде изменений листовой пластины, степени околюченности, соотношения полов и др. показателей.

Часть результатов изучения возможного влияния антропогенного фактора на биоэко-

логические показатели облепиховых зарослей приведена в табл. 1. Одним из важных критериев, характеризующих степень антропогенного воздействия на экосистему облепиховых зарослей, является соотношение популяции женских и мужских особей [10]. Как видно из табл. 1, во всех исследованных пунктах соотношение мужских и женских особей в зарослях облепихи крушиновидной варьирует в пределах 0,2–0,6, что согласно шкале оценки степени антропогенного воздействия соответствует средним и сильным антропогенным воздействиям. Только в пункте Отгук их соотношение составило 1,14, что указывает на отсутствие антропогенного воздействия, что вполне достоверно, так как этот пункт относится к заповедной зоне Иссык-Кульского государственного заповедника. В пункте Бостери степень воздействия оказалась средней (0,66), а в остальных вариантах: Тамчы, Чон-Сары-Ой, Чолпон-Ата (0,25; 0,43; 0,43) – мужские особи преобладали, что указывает на сильное воздействие антропогенного фактора. Это как раз те районы, где наблюдается повышенный поток туристов и интенсивно развивается пляжный туризм из-за благоприятных для этого условий. Ведь за последние 8 лет (2012–2019) число посетивших туристов возросло от 1199,4 до 1778,9 тыс. чел. [11]. В таких условиях кустарники также подвергаются механическим повреждениям, что приводит к угнетению естественных зарослей, в особенности женских особей облепихи крушиновидной [12]. Изучение околюченности кустарников облепихи крушиновидной в исследуемых пунктах показало, что во всех исследуемых пунктах степень околюченности относится к сильнооколюченной, количество колючек на одном дециметре побегов равно в среднем 2,7 шт/дм, со средней степенью коэффициента вариабельности. Наиболее околюченными, из всех изучае-

мых пуктов, являлись заросли пункта Чоң-Сары-Ой, где околюченность достигла максимального из всех и составила 3,6 дм/шт. Каких либо признаков негативного влияния количества туристов на кустарники облепихи крушиновидной по степени околюченности нами не было обнаружено, возможно, это приспособительный признак естественных зарослей облепихи к водоудержанию и водосохранению [13]. Биометрические показатели плодов облепихи Приисыккуля показали, что они имеют различия по разным параметрам. Так, например, в пункте Оттук средние значения длины плодоножки были одними из самых длинных и составляли 3,8 мм, что больше в 1,3 раза по сравнению с показателями пункта Бостери, где средняя длина плодоножки составила 2,5 мм и имели наиболее низкие показатели из изученных образцов. В пунктах Тамчы средняя длина плодоножки составила 3,0 мм, в пункте Чоң-Сары-Ой – 2,8, а в пункте Чолпон-Ата – 3,2. Диапазон изменчивости составила – 1,2 мм.

Между средними показателями длины плода и длин плодоножек связей не выявлено. По средним показателям длины плода площади изучения расположились в следующем порядке: самыми длинными плодами обладали кустарники в пунктах Бостери и Чолпон-Ата, имеющие 7,8 мм, самый маленький показатель имелся в пункте Чоң-Сары-Ой – 7,2 мм, а в контрольном варианте – 7,3 мм. Диапазон изменчивости составил 0,6 мм.

Диаметр плода является одним из важных критериев с экономической точки зрения. Наши исследования показали, что образцы пункта Чолпон-Ата обладали наибольшими диаметрами плода, среднее значение кото-

рого составило 6,7 мм. Показатели из всех остальных пунктов оказались в диапазоне 5,1–5,9 мм, при этом диапазон изменчивости составил 1,6 мм.

Следующим показателем, вызывающим интерес, является масса плода. Во всех исследованных образцах масса плода варьировала в пределах 0,6–0,2 г, и они характеризовались как мелкоплодные. Несмотря на то, что средний диаметр плода в пункте Чолпон-Ата был больше, чем в остальных пунктах, оказалось, что это не влияет на массу плода, среднее значение которых составило 0,2 г, кроме этого визуальные наблюдения зрелых плодов показали, что часто они предрасположены к потере сочности и нередко портятся, будучи еще на кустах [14] (рис. 2).

Так как листовые пластинки облепихи крушиновидной являются наиболее информативными и чувствительными к влиянию антропогенных факторов, что было отмечено многими исследователями, было проведено их изучение [15]. Так, ими было замечено, что под давлением стрессовых факторов происходит ослабление гомеостатических механизмов, что на морфологическом уровне выражается в изменении параметров листового аппарата. В наших исследованиях средняя длина листа в контрольном пункте (Балыкчи) составила 48,0 мм, а самый короткий показатель был на площади Чолпон-Ата (34,5 мм), что на 13,5 мм или почти на 40% меньше, чем в контроле. Остальные пункты расположились в диапазоне 40,3 мм (Бостери) – 43,6 мм (Чоң-Сары-Ой). Диапазон изменчивости составил 13,5 мм, что, согласно шкале изменчивости, оценивается как низкая степень изменчивости и свидетельствует о стабильности изучаемого признака.

Таблица 2

Биометрические показатели плодов облепихи Приисыккуля

№ п/п	Места сбора	Средние величины параметров							
		Длина плодоножки		Длина плода		Диаметр плода		Масса плода	
		Средние значения M ± m, мм	Cv, %	Средние значения M ± m, мм	Cv, %	Средние значения M ± m, мм	Cv, %	Средние значения M ± m, гр	Cv, %
1	Оттук	3,8 ± 0,2	2,1	7,3 ± 0,6	0,7	5,1 ± 0,4	1,0	0,2 ± 0,1	10,0
2	Тамчы	3,0 ± 0,3	2,6	7,6 ± 0,5	0,6	5,4 ± 0,5	0,9	0,6 ± 0,4	3,3
3	Чоң-Сары-Ой	2,8 ± 0,2	0,5	7,2 ± 0,7	0,7	5,9 ± 0,4	0,8	0,4 ± 0,3	5,0
4	Чолпон-Ата	3,2 ± 0,3	1,9	7,8 ± 0,7	0,6	6,7 ± 0,6	0,7	0,2 ± 0,3	10,0
5	Бостери	2,5 ± 0,3	3,2	7,8 ± 0,6	0,6	5,9 ± 0,5	0,8	0,2 ± 0,2	10,0
Средневзвешенные величины		3,1		7,5		5,8		0,4	





Рис. 2. Поврежденные виды облепихи крушиновидной, фото Н. Тотубаевой, 2020 г.

Таблица 3

Биометрические значения листовых пластинок облепихи побережья озера Иссык-Куль

№ п/п	Места сбора	Длина		Ширина		Коэффициент формы листа	Коэффициент площади листа
		Средние значения $M \pm m$ , мм	$Cv, \%$	Средние значения $M \pm m$ , мм	$Cv, \%$		
1	Оттук	$48,0 \pm 0,7$	1,0	$4,8 \pm 0,8$	0,8	1,00	2,30
2	Тамчы	$42,2 \pm 0,8$	1,2	$4,1 \pm 0,9$	1,0	1,02	1,73
3	Чон-Сары-Ой	$43,6 \pm 0,7$	1,2	$4,6 \pm 0,7$	1,1	0,96	2,01
4	Чолпон-Ата	$34,5 \pm 0,6$	1,5	$3,6 \pm 0,5$	1,1	0,96	1,24
5	Бостери	$40,3 \pm 0,9$	1,2	$4,1 \pm 0,8$	1,0	0,98	1,65

Показатели ширины листовых пластинок также варьировали в зависимости от степени антропогенной нагрузки на экосистемы. Так, в контрольном варианте (Балыкчи) ширина листовой пластины составила 4,8 мм, что в 1,2 раза больше, чем в пункте Чолпон-Ата (3,6 мм), где всегда наблюдается повышенный поток туристов. Остальные варианты расположились в диапазоне 4,6 мм – 4,1 мм. Диапазон изменчивости составил 1,2 мм.

Согласно коэффициенту площади листовых пластинок, наиболее крупные листовые пластинки у облепихников Оттукской – 2,30 и Чон-Сары-Ойской популяций, а мелкие размеры принадлежат облепихникам Чолпон-Аты (1,24), Бостери (1,65) и Тамчы (1,73).

Для осуществления комплексной оценки биоэкологического состояния облепихников также были изучены их таксационные показатели. Полученные результаты приведены в табл. 4. Естественные заросли облепихи крушиновидной, произрастающие

на побережье озера Иссык-Куль, представлены кустарниковыми формами и имеют высоту, средневзвешенная величина которых равна 1,7 м. Наибольшей высотой среди изучаемых образцов обладали кустарники популяции контрольного пункта Балыкчи, средняя высота которых составила 2,5 м, а наименьшие показатели были у кустарников Чолпон-Аты – 1,3 м, то есть в 1,2 раза меньше. Остальные пункты по показателям лежали близко к варианту Чолпон-Ата и варьировали в диапазоне 1,7–1,5 м.

Другим немаловажным таксационным показателем являются диаметры ствола и кроны, по состоянию которых можно оценивать общий вид кустарников [16, 17]. Варианты Балыкчинской популяции также обладали наибольшим диаметром ствола (5,7 см) и диаметром кроны (3,8 м), а наименьшим – популяции Чолпон-Аты с диаметром ствола 2,3 см и диаметром кроны 2,6 м соответственно. Диапазон варьирования диаметра ствола в изучаемых образцах составил 3,3 см, а диаметра кроны – 2,9 м.

Таблица 4

Таксационные показатели зарослей облепихи крушиновидной побережья озера Иссык-Куль

№ п/п	Места сбора	Высота		Диаметр ствола		Диаметр кроны		Прирост по высоте	
		Средние значения M ± m, м	Cv, %	Средние значения M ± m, см	Cv, %	Средние значения M ± m, м	Cv, %	Средние значения M ± m, см	Cv, %
1	Оттук	2,5 ± 0,4	1,6	5,7 ± 0,7	2,9	3,8 ± 0,5	1,0	4,8 ± 0,7	2,5
2	Тамчы	1,6 ± 0,2	2,5	2,4 ± 0,8	5,4	2,6 ± 0,7	1,5	8,1 ± 0,8	2,5
3	Чон-Сары-Ой	1,5 ± 0,4	2,6	2,6 ± 0,6	5,0	2,8 ± 0,8	0,2	7,5 ± 0,9	2,0
4	Чолпон-Ата	1,3 ± 0,5	3,1	2,3 ± 0,4	5,6	2,6 ± 0,7	1,5	8,1 ± 0,5	4,0
5	Бостери	1,7 ± 0,7	2,4	3,5 ± 0,5	3,7	2,9 ± 0,6	1,4	6,4 ± 0,7	3,1

Результаты исследования прироста по высоте, определяемой длиной годичных побегов кустарников, показали, что средний прирост по высоте в исследуемом районе составил 7,0 см. Наибольшим приростом годичных побегов по высоте обладали популяции облепихи Чолпон-Ата и Тамчы и составили 8,1 см, а наименьшим показатели были у популяции Балыкчи – 4,8 см. По данным исследователей кустарники раскидывают ветви по ширине широко под влиянием неблагоприятных условий, так как рост в высоту передается побегу, находящемуся на внешней стороне согнувшегося стволика [18].

Таким образом, результаты наших исследований показали, что по изменению морфометрических показателей кустарников облепихи и по некоторым таксационным показателям популяции, можно определить степень воздействия антропогенного фактора на рост и развитие естественных зарослей облепихи крушиновидной, произрастающих на побережье озера Иссык-Куль. Наиболее информативным показателем высокого антропогенного воздействия на популяции кустарниковых зарослей облепихи крушиновидной является соотношение мужских и женских особей в популяции. Высокая нагрузка на естественные заросли облепихников приводит к снижению количества женских особей кустарников. В пунктах исследований, где поток туристов был высоким, была мельче листовая пластина и, соответственно, коэффициент площади и формы листа характеризовался как мелкий. Также было обнаружено, что усиление антропогенных факторов приводит к снижению высоты кустарников и утончению диаметра ствола зарослей кустарников облепихи. И, наоборот, показатели прироста годичных побегов были высокими в местах

повышенной антропогенной нагрузки, что характеризует влияние неблагоприятных условий среды.

Учитывая, что облепиховые заросли выполняют большую природоохранную функцию, необходимо принять меры по сохранению естественных мест произрастания облепихи крушиновидной и привести в соответствие развитие пляжного туризма с сохранением естественного ареала кустарниковых зарослей побережья озера Иссык-Куль.

#### Список литературы / References

1. Состояние лесных генетических ресурсов в регионе Центральной Азии, Национальный доклад Кыргызской Республики. Анкара, 2013. 144 с.  
The states of forest genetic resources in the SEC region, National report of the Kyrgyz Republic. Ankara, 2013. 144 p. (in Russian).
2. Daniela STRAT. Human induced alterations in plant biodiversity of sărăturile strand plain – delta dunării. Annals of the University of Oradea, Geography Series. Analele Universitatii din Oradea, Seria Geografie. 2013. Vol. 23. Is. 2. P. 348–354.
3. Закон КР. Постановление от 13 августа 2004 года № 115. Об устойчивом развитии эколого-экономической системы «Иссык-Куль». [Электронный ресурс]. URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/1514> (дата обращения: 15.04.2021).
4. Law of the Kyrgyz Republic. Resolution of August 13, 2004 No. 115. On sustainable development of the ecological and economic system «Issyk-Kul». [Electronic resource]. URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/1514> (date of access: 15.04.2021) (in Russian).
5. Кудайбергенова А.К. Роль кустарниковых растений в сохранении горной экосистемы Иссык-Кульской котловины // Известия вузов Кыргызстана. 2017. № 11. С. 39–41.  
Kudaibergenova A.K. The role of shrubby plants in the preservation of the mountain ecosystem of the Issyk-Kul depression // Izvestiye VUZov Kyrgyzstana. 2017. No. 11. P. 39–41 (in Russian).
6. Aronson M.F., La Sorte F.A., Nilon C.H., Katti M., Goddard M.A., Lepczyk C.A., Warren P.S., Williams N.S., Cilliers S., Clarkon B., Dobbs C., Dolan R., Hedblom M., Klotz S., Koopmans J.L., Kühn I., Macgregor-Fors I., McDonnell M., Mörtberg U., Pysek P., Siebert S., Sushinsky J., Werner P., Winter M. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. Proc Biol Sci. 2014. Vol. 281 (1780). P. 20133330. DOI: 10.1098/rspb.2013.3330.

6. Кулиев А.С. Значение листовых пластинок и таксационные показатели облепихи в естественных популяциях Кыргызстана // *Universum: химия и биология*. 2017. No. 2 (32). P. 14–19.
- Kuliev A.S. The value of leaf blades and taxation indicators of sea buckthorn in natural populations of Kyrgyzstan // *Universum: khimiya i biologiya*. 2017. No. 2 (32). P. 14–19. (in Russian).
7. Молчанов А.А., Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967. 96 с.
- Molchanov A.A., Smirnov V.V. Methods for studying the growth of woody plants. M.: Nauka, 1967. 96 p. (in Russian).
8. Седов Е.Н., Огольцова Т.П. (ред.) Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. 608 с.
- Sedov E.N., Ogol'tsova T.P. (ed.) Program and methodology for the variety study of fruit, berry and nut crops // Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. 608 p. (in Russian).
9. Бессчетнов В.П. Полиморфизм казахстанских популяций облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) по хозяйственным и адаптивным признакам: дис. ... докт. биол. наук. Алматы, 1994. 543 с.
- Besschetnov V.P. Polymorphism of Kazakhstani populations of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) by economic and adaptive characteristics: dis. ... dokt. biol. nauk. Almaty, 1994. 543 p. (in Russian).
10. Yan Z., Teng M., He W., Liu A., Li Y., Wang P. Impervious surface area is a key predictor for urban plant diversity in a city undergone rapid urbanization. *The Science of the Total Environment*. 2019. Vol. 650 (1). P. 335–342. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.09.025.
11. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. Туризм. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stat.kg/ru/statistics/turizm/> (дата обращения: 15.04.2021).
- National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic. Tourism. [Electronic resource]. URL: <http://www.stat.kg/ru/statistics/turizm/> (date of application: 15.04.2021) (in Russian).
12. Deepak Dhyani, Shalini Dhyani, R.K. Maikhuri. Assessing anthropogenic pressure and its impact on *Hippophae salicifolia* pockets in Central Himalaya, Uttarakhand. *Journal of Mountain Science*. 2013. Vol. 10. P. 464–471.
13. Gianluigi Mazza, Claudia Becagli, Roberta Proietti, Piermaria Corona. Climatic and anthropogenic influence on tree-ring growth in riparian lake forest ecosystems under contrasting disturbance regimes. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2020. Vol. 291. P. 108036.
14. Paweł Górnaś. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves as valuable source of lipophilic antioxidants: The effect of harvest time, sex, drying and extraction methods. *Industrial Crops and Products*. 2014. Vol. 60. P. 1–7.
15. Victor Lery Caetano-Andrade, Charles Roland Clement, Detlef Weigel, Susan Trumbore, Nicole Boivin, Jochen Schöngart, Patrick Roberts. Tropical Trees as Time Capsules of Anthropogenic Activity. *Trends in Plant Science*. 2020. Vol. 25. Is. 4. P. 369–380.
16. Li Huang, Cheng Jina, Mingming Zhen, Lihua Zhou, Shenhua Qiana, C.Y. Jimc, Dunmei Lina, Liang Zhaoa, Jesse Minord, Chris Cogginse, Bo Chenf, Yongchuan Yangab. Biogeographic and anthropogenic factors shaping the distribution and species assemblage of heritage trees in China. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2020. Vol. 50. P. 126652.
17. Trudy Paap, Treena I. Burgessa, Victor Rolo, Emma Steela, Giles E. St. J. Hardy. Anthropogenic disturbance impacts stand structure and susceptibility of an iconic tree species to an endemic canker pathogen. *Forest Ecology and Management (FOREST ECOL MANAG)*. 2018. 425 p.
18. Rosa C. Goodman, Oliver L. Phillips, Timothy R. Baker. The importance of crown dimensions to improve tropical tree biomass estimates. *Ecological Applications*. 2014. Vol. 21. Is. 4. P. 680–698.