

УДК 574.3

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА *HELIANTHEMUM ZHEGULIENSE* JUZ. EX TZVELEV В ЖИГУЛЕВСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

© 2018 Д.С. Киселева, В.Н. Ильина, С.В. Саксонов

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Статья поступила в редакцию 17.04.2018

Представлены результаты многолетнего мониторинга и экологического анализа (с использованием диапазонных экологических шкал Д.Н. Цыганова) местообитаний узколокального эндемика Жигулёвской возвышенности *Helianthemum zheguliense* на территории Жигулевского государственного биосферного заповедника им. И.И. Спрыгина. Рассчитаны потенциальная и реализованная экологические валентности, коэффициент экологической эффективности и индекс толерантности локальных популяций таксона. Показано, что изученные ценопопуляции *H. zheguliense* приурочены исключительно к петрофитным сообществам каменистой степи, а именно формации седого розеточного разнотравья с постоянным присутствием константных характерных видов: *Thymus zheguliensis* Klokov et Des.-Shost, *Jurinea arachnoidea* Bunge, *Alyssum tortuosum* Waldst. et Kit. ex Willd., *Centaurea karbonate* Klok., являющихся также представителями петрофитно-степной флоры. Все исследованные ценопопуляции относятся к нормальному типу, когда растения находятся в оптимальных и средних условиях существования. Вид является стеновалентным по отношению к климатическим и почвенным факторам, и стенобионтным к комплексу абиотических факторов. Установлено, что ценопопуляциями *H. zheguliense* охвачены не все возможные для использования экологические ниши, что свидетельствует о реликтовом характере изученных местообитаний. Сделаны предложения о возможности использования данного вида для интродукции и разведения в ботанических садах, с целью его сохранения.

Ключевые слова: Жигулевский заповедник, индекс толерантности, коэффициент экологической эффективности, потенциальная экологическая валентность, реализованная экологическая валентность, экологические шкалы, *Helianthemum zheguliense* Juz. ex Tzvelev.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из приоритетных задач в области сохранения биологического разнообразия на популяционно-видовом уровне является изучение редких таксонов. В первую очередь это относится к наиболее уязвимым организмам, а именно к эндемичным и реликтовым видам [1, 2], называемыми природными раритетами организмами []. В основе разработки мер и мероприятий по сохранению раритетных видов должна лежать мониторинговые исследования, в реальных природных условиях включающие в себя получение широкого спектра данных, среди которых эколого-биологические являются ведущими. В связи с этим, целью нашего исследования явилось выявление ряда эколого-биологических характеристик *Helianthemum zheguliense* Juz. ex Tzvelev (Cistaceae): расчет потенциальной и ре-

ализованной экологической валентности, толерантности вида к факторам среды и оценка состояния популяции вида по количеству генеративных и вегетативных особей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили в 2015-2017 гг. на территории Жигулевского государственного биосферного заповедника. Всего было исследовано 6 ценопопуляций (ЦП) *H. zheguliense*, расположенных на Главном Жигулевском хребте – 1-3 и 5 на горе Стрельная, 4-6 – на Зольненской горе, приуроченные особому типу горных степей – карбонатно-петрофитным.

Закладка пробных площадей производилась в соответствии с имеющимися рекомендациями [10]. На пробных площадях проводились стандартные геоботанические описания с учетом обилия видов по шкале О. Друде [11] и подсчетом генеративных и вегетативных особей растений.

Для оценки экологических режимов местообитаний *H. zheguliense* геоботанические описания обработаны с помощью фитоиндикационных экологических шкал Д.И. Цыганова [12]. Оценка экологических режимов местообитаний *H. zheguliense* произведена с помощью метода

Киселева Дарья Сергеевна, старший научный сотрудник. E-mail: das991834@yandex.ru

Ильина Валентина Николаевна, кандидат биологических наук, доцент.

Саксонов Сергей Владимирович, доктор биологических наук, профессор, директор.

E-mail: svsexonoff@yandex.ru

средневзвешенной середины интервала по 10-ти амплитудным шкалам Д.Н. Цыганова: термo-климатической (Tm), континентальности (Kn); увлажнения почв (Hd), солевого режима почв (Tr); омброклиматической шкале аридности-гумидности (Om); криоклиматической (Cr); кислотности почв (Rc), богатства почв азотом (Nt), переменности увлажнения почв (fH), освещенности-затенения (Lc).

С использованием подходов Л.А. Жуковой [13] были рассчитаны: потенциальная (PEV) и реализованная (REV) экологические валентности вида, коэффициент экологической эффективности ($K_{ec. eff}$) и индекс толерантности (I_t).

Экологическая валентность – это мера приспособленности популяций конкретного вида к изменению только одного экологического фактора. Потенциальная экологическая валентность (PEV) равна доле диапазона баллов (ступеней) конкретного вида ко всей шкале:

$$PEV = (A_{max} - A_{min} + 1) / n,$$

где A_{max} и A_{min} – максимальные и минимальные значения баллов (ступеней) шкалы, занятых отдельным видом; n – общее число баллов (ступеней) в шкале; 1 – добавляется как 1-е деление шкалы, с которого по данному фактору начинается диапазон вида.

При проведении исследований конкретных ЦП в сообществе можно определить реализованную экологическую валентность (REV) по следующей формуле:

$$REV = (A_{max} - A_{min} + 0,01) / n,$$

где A_{max} и A_{min} – максимальные и минимальные значения баллов (ступеней) шкалы, занятые конкретными ЦП на шкале; n – общее число баллов (ступеней) в шкале; 0,01 – добавляется как 1-е деление шкалы, с которого встречаются изученные ценопопуляции.

В основе распределения видов по фракциям валентности лежит экспертная оценка Л.А. Жуковой, согласно которой стеновалентными считаются виды, занимающие мене 1/3 шкалы, эвривалентными – более 2/3 шкалы, остальные виды – мезовалентными [14].

Эффективность освоения экологического пространства вида конкретными ЦП оценивается при помощи коэффициента экологической эффективности ($K_{ec. eff}$), вычисляемого по формуле:

$$K_{ec. eff} = (REV / PEV) \times 100 \%,$$

где PEV – потенциальная экологическая валентность, REV – реализованная экологическая валентность.

Индекс толерантности (I_t) рассматривали как отношение вида к группе факторов, и рассчитывали как отношение суммы PEV к сумме шкал [2]:

$$I_t = \sum PEV / \sum \text{шкал} \text{ (в долях или процентах)}.$$

По индексу толерантности определяется степень толерантности вида по отношению к совокупности факторов: к стенобионтам относятся виды, у которых значение индекса толерантности

составляет до 0,34 доли от максимальной суммы шкал; гемистенобионтные – от 0,34 до 0,45; мезобионтные – от 0,45 до 0,56; гемизврибионтные – от 0,56 до 0,67; эврибионтные – от 0,67. Чем выше индекс толерантности (I_t), тем выше теоретическая возможность использования конкретного местообитания популяциями конкретного вида [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Helianthemum zheguliense Juz. ex Tzvelev – невысокий сильноветвистый полукустарничек с плотными дернинами, представитель семейства Cistaceae [6]. Ареал вида компактный, эндемичный. В Самарской области встречается только в Предволжье: Ставропольский район (Жигули). Является горностепным эндемиком Жигулевской возвышенности, где находится классическое место описания вида [7, 8].

Растет в сообществах каменистых степей и в остепненных горных борах, встречается небольшими группами. В некоторых сообществах может доминировать. Включен в Красную книгу Самарской области (статус 3 – редкий вид) [9].

Все изученные ценопопуляции располагались на открытых каменистых склонах, преимущественно южных и юго-западных экспозиций и приурочены к вариациям седого розеточного разнотравья []. Краткие характеристики сообществ, в которых закладывались пробные площадки с участием *H. zheguliense* представлены ниже.

Г. Стрельная. ЦП 1 располагается на склоне южной экспозиции, у вершины горы. Крутизна склона 45°. Травостой разрежен, одноярусный, общее проективное покрытие (ОПП) 35-45%. *H. zheguliense* приурочен к тимьяново-разнотравному сообществу (формации седого розеточного разнотравья). Видовая насыщенность 29 видов. Доминантные виды: *Thymus zheguliensis* Klokov et Des.-Shost., *Potentilla arenaria* Borkh., *Artemisia marschalliana* Spreng.

ЦП 2 располагается в средней части склона западной экспозиции. Крутизна склона 30°. Травостой разрежен, одноярусный, ОПП – 55%. Формация седого розеточного разнотравья, сообщество тимьяново-льновое, где *Thymus zheguliensis* Klokov et Des.-Shost и *Linum uralense* Juz. дают проективное покрытие в 25 и 20% соответственно. Видовая насыщенность составляет 26 видов.

ЦП 3 находится на склоне юго-западной экспозиции в его средней части. Здесь были заложены 3 ПП площади в 2015-2017 гг. Крутизна склона на площадках меняется от 5° до 30°. Травостой разреженный, одноярусный, ОПП изменяется от 45 до 55%. Видовая насыщенность составляет 18-23 вида. Доминантные виды: *Thymus zheguliensis* Klokov et Des.-Shost., *Linum uralense* Juz., *Helianthemum zheguliense* Juz. ex Tzvelev, *Asperula petraea* V. Krecz. ex Klok., *Scabiosa ochroleuca* L. и др.

ЦП 5 находится в средней части склона юго-западной экспозиции. Крутизна склона составляет 35-40°. Травостой разреженный, одноярусный, ОПП 65-70%. Доминанты растительного сообщества: *Thymus zheguliensis* Klokov et Des.-Shost, *Potentilla arenaria* Borkh, *Alyssum tortuosum* Waldst. et Kit. ex Willd. Видовая насыщенность 21 вид.

Г. Зольная. ЦП 4 на склоне западной экспозиции, в верхней его части. Крутизна склона 30-35°. Травостой разреженный, одноярусный, ОПП 35-40%. Доминанты: *Thymus zheguliensis* Klokov et Des.-Shost., *Euphorbia seguieriana* Neck., *Jurinea arachnoidea* Bunge. Общая видовая насыщенность 17 видов.

ЦП 6 на южном склоне в его средней части. Крутизна 35°. Травостой разреженный, одноярусный, ОПП 65-70%. Доминанты: *Thymus zheguliensis* Klokov et Des.-Shost., *Euphorbia seguieriana* Neck., *Echinops ruthenicus* Bieb. Видовая насыщенность 22 вида.

Во всех сообществах были заложены пробные площади (ПП), на которых был произведен количественный учет вегетативных и генеративных особей *H. zheguliense* (табл. 1). ПП № 1 заложена в ЦП 1; ПП № 2 – в ЦП 2; ПП № 3-5 заложены в разные годы в ЦП 3; ПП № 6 заложена в ЦП 5; ПП № 7 и № 8 – в ЦП 4 и 6 соответственно.

По данным таблицы 1, наибольшая плотность отмечена на ПП 4 и 7, однако только на 7 пробной площади в тимьяново-молочайном сообществе доля генеративных особей выше, чем вегетативных. Такая же ситуация наблюдается и на ПП 5, 6 и 8. На ПП № 6 зафиксирована самая маленькая плотность произрастания, однако именно здесь отмечена самая большая доля генеративных особей (79%).

Анализируя данные по соотношению числа вегетативных и генеративных особей, можно сделать следующие заключения. На пробных площадях 1-3 соотношение генеративных и вегетативных особей составляет примерно 1 : 2, что говорит о том, что данные ценопопуляции относятся к нормальному типу, подтипу 2, когда процент генеративных особей в популяции средний. На ПП 4-8 доля генеративных особей значительно выше (в 1,2-1,4 раза), что позволяет отнести эти ценопопуляции к популяциям нормального типа, подтипа 1 – когда растения находятся в оптимальных условиях, когда высок процент генеративных особей [11, с. 54].

В результате обработки геоботанических описаний были получены экологические амплитуды местообитаний *H. zheguliense* в Жигулевском заповеднике. Краткая характеристика изученных ЦП приведена в табл. 2.

Результаты сравнительного анализа климатических шкал показали, что по термоклиматической шкале (Тм) все ЦП солнцезвезда жигулевского находятся между суббореальным и неморальным термоклиматическими режимами (баллы 8,5-8,9). По шкале континентальности климата (Кн) ЦП 6 находится в полуконтинентальном климате, ЦП 4 – в материковом климате (9,9), остальные ЦП (1-3, 5) находились на границе между материковым и субконтинентальным климатом (10,1-0,4).

По обмроклиматической шкале (Om) ЦП 5 располагается на границе мезоаридного и субгумидного климата (балл 6,9), остальные ЦП на границе субаридного и субгумидного климата (7-7,3). По криоклиматической шкале (Cr) ЦП 5 находится в зоне между довольно суровыми и умеренными

Таблица 1. Учет численности *H. zheguliense* на пробных площадях

| № ПП | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| ОПП, % | 35-45 | 55 | 45 | 50-55 | 45-50 | 65-70 | 35-40 | 70 |
| Вид сообщества с участием <i>H. zheguliense</i> * | ТР | ТЛ | ТР | ТС | ТС | ТЛап | ТМ | МТ |
| Число генеративных особей <i>H. zheguliense</i> , шт. | 52 | 24 | 137 | 175 | 164 | 46 | 256 | 147 |
| Число вегетативных особей <i>H. zheguliense</i> , шт. | 118 | 51 | 241 | 247 | 158 | 12 | 179 | 118 |
| Общее число особей <i>H. zheguliense</i> , шт. | 170 | 75 | 378 | 422 | 322 | 58 | 435 | 265 |
| Доля генеративных особей | 31 | 32 | 36 | 41 | 51 | 79 | 59 | 55 |
| Доля вегетативных особей | 69 | 68 | 64 | 59 | 49 | 21 | 41 | 45 |
| Плотность произрастания, шт/м ² | 1,7 | 0,75 | 3,78 | 4,22 | 3,22 | 0,58 | 4,35 | 2,65 |

Примечание: ТР – тимьяново-разнотравное; ТЛ – тимьяново-льновое; ТС – тимьяново-скабиозовое; ТЛап – тимьяново-лапчатковое; ТМ – тимьяново-молочайное; МТ – молочайно-тимьяновое

Таблица 2. Характеристика обследованных ценопопуляций *H. zheguliense*

| Фитоценоз | Доминанты травяно-кустарничкового яруса | Балльные оценки местообитаний по экологическим шкалам Д.И. Цыганова | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | Tm | Kn | Om | Cr | Hd | Tr | Rc | Nt | fH | Lc |
| 1. Тимьяново-разнотравный | <i>Thymus zheguliensis</i> , <i>Potentilla arenaria</i> , <i>Artemisia marschalliana</i> | 8,7 | 10,4 | 7 | 7,4 | 8,4 | 8,3 | 9,2 | 4,4 | 6,7 | 2,4 |
| 2. Тимьяново-льновы | <i>Thymus zheguliensis</i> <i>Linum uralense</i> | 8,6 | 10,3 | 7,2 | 7,4 | 7,9 | 7,9 | 9,3 | 4 | 6,7 | 2,5 |
| 3. Тимьяново-скабиозово-разнотравный | <i>Thymus zheguliensis</i> , <i>Scabiosa ochroleuca</i> , <i>Helianthemum zheguliense</i> | 8,9 | 10,1 | 7,3 | 7,4 | 8,5 | 7,6 | 9,3 | 3,9 | 6,5 | 2,4 |
| 4. Тимьяново-молочайный | <i>Thymus zheguliensis</i> , <i>Euphorbia seguieriana</i> , <i>Jurinea arachnoidea</i> | 8,7 | 9,9 | 7,2 | 7,8 | 8,4 | 8,3 | 9,4 | 4 | 6,9 | 2,4 |
| 5. Тимьяново-лапчатковый | <i>Thymus zheguliensis</i> <i>Potentilla arenaria</i> | 8,5 | 10,4 | 6,9 | 6,7 | 8,4 | 7,7 | 8,9 | 4,2 | 6,9 | 2,2 |
| 6. Молочайно-тимьяновый | <i>Euphorbia seguieriana</i> <i>Thymus zheguliensis</i> <i>Echinops ruthenicus</i> | 8,9 | 10 | 7,2 | 7,6 | 8,4 | 8,2 | 9,7 | 3,9 | 6,6 | 2,6 |

зимами (балл 6,7), а ЦП 1-4 и ЦП 6 в зоне от умеренных до мягких зим (баллы от 7,4 до 7,8).

По шкале увлажнения почв (Hd) изученные ЦП находились в условиях увлажнения от среднестепного до лугово-степного (7,9-8,5); по шкале солевого богатства почв (Tr) все ЦП находились в условиях довольно богатых и богатых солями почв (баллы от 7,7 до 8,3); по шкале кислотности почв ЦП 5 находится на границе слабокислые – нейтральные почвы (8,9), остальные ЦП находились в условиях с нейтральными почвами (9,2-9,7); по шкале богатства почв азотом (Nt) все изученные ЦП находятся в условиях от очень бедных до бедных азотом почв (3,9-4,4); по шкале переменности увлажнения (fH) – на границе слабо переменного и умеренно переменного увлажнения (6,5-6,9).

По шкале освещенности все ЦП *H. zheguliense* произрастают на открытых и полукрытых пространствах (2,2-2,5).

Диапазоны шкал, потенциальная и реализованная экологические валентности, а также экологическая позиция вида представлены в табл. 3.

Анализ экологической валентности *H. zheguliense* показал, что по отношению ко всем изученным факторам вид является стеновалентным, способным выдерживать лишь незначительные отклонения каждого фактора.

Индексы толерантности отдельно для климатических ($I_{\text{клим.}} = 0,12$) и почвенных ($I_{\text{почв.}} = 0,09$) шкал показывают, что *H. zheguliense* стенобионтен по данным факторам, и свидетельствуют об узкой экологической амплитуде. Более низкая толерантность к почвенным факторам (относительно климатической) является одной из причин естественной редкости в пределах эндемичного ареала.

Оценка экологических позиций местообитаний ЦП *H. zheguliense* показала, что им охвачен незначительный диапазон амплитуд по всем

Таблица 3. Характеристика местообитаний *H. zheguliense* в Жигулевском заповеднике по экологическим шкалам Д.И. Цыганова

| Факторы | Интервал вида | Потенциальная экологическая валентность (PEV) | Реализованная экологическая позиция ЦП | Реализованная экологическая валентность (REV) | Коэффициент экологической эффективности, % |
|---------|---------------|---|--|---|--|
| Tm | 8–10 | 0,18 | 8,5–8,9 | 0,02 | 11,1 |
| Kn | 11 | 0,07 | 9,9–10,4 | 0,03 | 42,8 |
| Om | 7–8 | 0,13 | 6,9–7,3 | 0,03 | 23,1 |
| Cr | 8–9 | 0,13 | 6,7–7,8 | 0,07 | 53,8 |
| Hd | 9–10 | 0,09 | 7,9–8,5 | 0,03 | 33,3 |
| Tr | 7 | 0,05 | 7,6–8,3 | 0,04 | 80 |
| Rc | 9–10 | 0,15 | 8,9–9,7 | 0,06 | 40 |
| Nt | 5 | 0,09 | 3,9–4,4 | 0,05 | 55,6 |
| fH | 7 | 0,09 | 6,5–6,9 | 0,04 | 44,4 |
| Lc | 3 | 0,11 | 2,2–2,6 | 0,05 | 45,5 |

экологическим факторам, о чем свидетельствует коэффициент экологической эффективности (для климатических факторов – от 11 до 53%; для почвенных факторов от 33 до 80%; по фактору освещения – 45,5%). Наибольшее экологическое пространство освоено видом по фактору солевого режима почв (Tr) – 80%. По остальным факторам видом охвачены не все предоставленные и возможные для использования экологические ниши ($K_{\text{ec. eff.}} = 11,1-55,6\%$).

ВЫВОДЫ

1) Показано, что *H. zheguliense* в Жигулевском заповеднике встречается в сообществах каменистой степи формации седого розеточного разнотравья с постоянным присутствием константных видов: *Thymus zheguliensis* Klokov et Des.-Shost, *Jurinea arachnoidea* Bunge, *Alyssum tortuosum* Waldst. et Kit. ex Willd., *Centaurea carbonate* Klok.

2) Все ценопопуляции относятся к нормальному типу, когда растения находятся в оптимальных и средних условиях.

3) Вид является стеновалентным по отношению к климатическим и почвенным факторам, и стенобионтным к комплексу абиотических факторов.

4) Видом охвачены не все возможные для использования экологические ниши, что дает возможность использовать данный вид для интродукции и разведения в ботанических садах, с целью его сохранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект сохранения редких видов России // Материалы для обсуждения на Международной конференции по сохранению редких видов. – М., 2000.
2. Васюков В.М., Саксонов С.В., Сенатор С.А. Эндемичные растения бассейна Волги // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2015. Т. IX. № 3. С. 27-43.
3. Верецк Е.В., Ямалов С.М., Баянов А.В. Эколого-фитоценоотические характеристики *Dianthus aiscularis* Fisch.ex Ledeb. На Южном Урале // Известия Самарского научного Центра РАН. 2010. Т.12. № 1(3). С. 657 – 660.
4. Юшкова А.А., Бутова Н.В. Эколого-фитоценоотическая характеристика местообитаний *Surgipedium calceolus* L. на территории Архангельской области // Перспективы науки – 2015: Сборник докладов I Международного заочного конкурса научно-исследовательских работ (12 октября 2015 года). Том 3 (Естественные науки) / Научный ред. д.э.н., проф. А.В. Гумеров. – Казань: ООО «Рокета Союз», 2015. С. 66 – 73.
5. Барлыбаева А.А., Ишбирдин А.Р. Эколого-фитоценоотическая характеристика местообитаний *Dactylorhiza incarnate* (L.) Soo. (Сем. Orchidaceae Juss.) // Известия Самарского научного Центра РАН. 2013. Т.15, № 3 (4). С. 1219 – 1222.
6. Саксонов С.В. Ресурсы флоры Самарской Луки. Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2005. 416 с.
7. Саксонов С.В., Конева Н.В., Иванова А.В., Плаксина Т.И. Фиалкоцветные (Violales, Violaceae, Cistaceae) в Красной книге Самарской области // Самарская Лука: Бюл. 2004. Т. 15. С. 252 – 259.
8. Цвелев Н.Н. Сем.63. Cistaceae Juss. – Ладанниковые // Флора Восточной Европы. СПб., 1996. Т. 9. с. 206 – 216.
9. Красная книга Самарской области Т. 1. Редкие виды растений и грибов [под ред. С.А. Сенатора и С.В. Саксонова]. – Самара: Издательство Самарской государственной областной академии (Няньовой), 2017. – 284 с.
10. Ценопопуляции растений: (Основные понятия и структура): монография / О.В. Смирнова [и др.]. – М.: Наука, 1976. – 217 с.
11. Воронов А. Г. Геоботаника: Учеб. Пособие для ун-ов и пед. ин-тов. М.: Высш. школа, 1973. 384 с.
12. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М.: Наука, 1983. – 196 с.
13. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений / Л.А. Жукова [и др.]. – Йошкар-Ола, 2010. – 368 с.
14. Жукова Л.А. Биоиндикационные оценки экологического разнообразия растительных сообществ и их компонентов // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Материалы Всеросс. науч. конференции. – Йошкар-Ола.: Изд. Мар. Гос. Унта, 2004. – С. 13 – 15.

ECOLOGICAL AND PHYTOCENOTIC CHARACTERISTICS OF *HELIANthemum zheguliense* JUZ. EX TZVELEV IN ZHIGULI STATE NATURE RESERVE

© 2018 D.S. Kiseleva, V.N. Il'ina, S.V. Saksonov

Institute of Ecology of the Volga River Basin of the Russian Academy of Sciences, Togliatti

The article presents the results of ecological analysis of habitats *Helianthemum zheguliense* in Zhiguli state nature reserve on D. N. Tsyganova's scales. The potential and realized ecological valence, coefficient of ecological efficiency and index of tolerance are calculated.

Keywords: ecological scale; potential ecological valence; implemented ecological valence; the ratio of environmental efficiency; the index of tolerance; localized endemic; monitoring; cenopopulation; *Helianthemum zheguliense* Juz. ex Tzvelev; the Zhiguli nature reserve.

Darya Kiseleva, Senior Research Fellow.

E-mail: das991834@yandex.ru

Valentina Il'ina, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor.

Sergei Saksonov, Doctor of Biological Sciences, Professor, Director. E-mail: svksaxonoff@yandex.ru