

**Н.М. Сафронова, О.Н. Бабенко**

*Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова, Кокшетау, Казахстан  
(E-mail: safronat@rambler.ru, Babenko\_ON@mail.ru)*

**Сдвиги в фенологии цветения некоторых дикорастущих видов растений в окрестностях города Кокшетау**

**Аннотация:** За последние 30-45 лет в Акмолинской области наблюдаются изменения некоторых характеристик климатических факторов (увеличение средней годовой температуры, количества осадков и т.д.). Сезонность биологических явлений, фенология, находится в прямой зависимости от таких изменений. В ходе исследований, проводившихся в последнюю декаду сентября 2013, 2016 и 2018 годов, в окрестностях города Кокшетау было выявлено 37 видов цветущих растений, цветение большей части которых нетипично для данного периода. У 70% обнаруженных цветущих растений, наблюдались существенные сдвиги в фенологии цветения, а у некоторых видов отмечалось и повторное цветение. Также были зафиксированы случаи увеличения длительности цветения. В статье рассматривается связь между сдвигами в фенологии цветения некоторых дикорастущих видов растений с климатическими факторами.

**Ключевые слова:** сроки цветения, повторное цветение, дикорастущие растения, видовой состав, климатические факторы, окрестности города Кокшетау

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2019-128-3-90-99>

**Введение.** В последние два десятилетия внимание ученых привлекают значительные изменения климата Земли. Наблюдается увеличение средней годовой температуры, вызывающее таяние ледников и повышение уровня Мирового океана. Глобальные перемены отражаются на состоянии экосистем и, в частности, на фенологии растительных сообществ, которая в значительной степени зависит от длительности и интенсивности действия климатических факторов [1, 2].

Тенденции потепления климата отмечаются и в Акмолинской области. Так, Д.Б. Балтабаева и Е.В. Боголюбова [3] провели сравнительные исследования изменения некоторых характеристик климатических факторов в период с 1971 по 2000 годы на 4 метеостанциях (г. Акколь, г. Астана, г. Бирлик, г. Кокшетау) Акмолинской области. Они пришли к выводу, что годовая температура увеличилась по сравнению с периодом 1951-1980 гг. на 0,4-0,5 °С. При этом температуры холодного периода были выше в среднем на 0,5 °С, а в теплый период – на 0,3 °С. В то же время, на фоне роста температур для большинства станций наблюдалось повышение количества осадков. Учитывая, что периоды цветения растений существенным образом определяются оптимальностью температуры и влажности среды обитания, представляло интерес выяснить, происходят ли изменения в фенологии у дикорастущих видов в окрестностях города Кокшетау под влиянием происходящих преобразований климата.

**1. Методы исследования.** Учет цветущих дикорастущих видов растений проводился в последнюю декаду сентября 2013, 2016 и 2018 годов в окрестностях города Кокшетау. Город Кокшетау находится в предгорьях Кокшетауской возвышенности, в подзоне засушливой степи, в равнинной части междуречья реки Кылшакты, протекающей в восточной части города, и реки Шагылалы (Чаглинка), протекающей с западной стороны города. На северо-западе к городу примыкает юго-восточное побережье озера Копа. С южной и юго-западной стороны рельеф представлен типичным мелкосопочником. Северная и северо-восточная часть города представлена плоской, слабохолмистой равниной. Характерные абсолютные высоты, отмеченные в пределах города – 254-274 м, в пределах южной мелкосопочной части – 357-405 м (сопка Букпа и Галочья сопка). Абсолютная отметка горы Еликты – 502 м. На севере равнинной части абсолютные отметки колеблются от 225 до 245 м. Относительные превышения водораздельных вершин над уровнем моря составляют 60-65 м [4]. Климат района континентальный, характеризуется сильными колебаниями летних температур в разные годы

и резкими сменами температур в течение одного вегетационного периода [5, 6]. Наибольшее количество осадков приходится на летние месяцы – 80%. Они имеют ливневый характер. Глубина снежного покрова 0,5-1,5 м. Самый жаркий месяц – июль (средняя температура +19,6°С), самый холодный – январь (средняя температура -16,2°С). Теплый сезон года с температурами выше +10°С длится в среднем 137 дней с 6 мая по 21 сентября [4]. Исследования проводились в районе сопки Букпа (спортивный комплекс «Динамо»), которая находится на западной окраине города, маршрутным способом [7, 8]. С подветренной стороны сопка покрыта естественными березово-сосновыми лесками, а также лесопосадками из ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior*) и клена ясенелистного (*Acer negundo*) с примесью жимолости татарской (*Lonicera tatarica*). Открытые участки заняты степями или степными лугами.

## 2. Результаты и их обсуждение

При обследовании территории нами было обнаружено 37 видов цветущих растений, аннотированный список которых представлен ниже.

1. *Anemone silvestris* L. – Ветреница лесная. Повторное цветение, обычно цветет V-VI. Растет по опушкам березово-сосновых лесков, во влажных понижениях.

2. *Cerastium arvense* L. – Ясколка полевая. Цветёт V-VIII. Встречается вдоль дорожек по щебнистым склонам, на остепненных лугах.

3. *Dianthus uralensis* Korsh. – Гвоздика уральская. Цветет VI-VIII. Растет на травянистых склонах и остепненных лугах.

4. *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb. – Гвоздика иглолистная. Повторное цветение, обычно цветет VI-VII. Встречается на щебнистых участках, в степи.

5. *Alyssum biovulatum* N. Busch. – Бурачок двусемянный. Повторное цветение, плодики зеленые, обычно цветет V-VI [9]. Редок, растет на каменисто-щебнистых открытых участках.

6. *Berteroa incana* (L.) DC. – Икотник серо-зеленый. Цветет все лето начиная со второй декады июня. Растет в разнообразных условиях: на опушках лесков, степных лугах, сухих щебнистых склонах.

7. *Clausia aprica* (Steph.) Korn.-Tr. – Клаусия солнцепечная. Цветет V-VII, в некоторые годы и в более поздние сроки. Растет на степных лугах.

8. *Orostachys spinosa* (L.) C.A. Mey. – Горноколосник колючий. Отмечено начало цветения. Растет на плоских каменисто-щебнистых вершинах мелкосопочника.

9. *Potentilla bifurca* L. – Лапчатка вильчатая. Цветет с мая и в течение лета, по литературным данным V-VII [10]. Встречается в разнообразных местообитаниях с низким травостоем: в степях, на остепненных лугах и щебнистых склонах.

10. *Potentilla humifusa* Willd. ex Schltld. – Лапчатка распростертая. Цветет V-VII, возможно повторное цветение: у растений не было развивающихся плодов. Растет в степи, на степных лугах, на каменисто-щебнистых склонах сопок.

11. *Astragalus onobrychis* L. – Астрагал эспарцетный. Цветет VI-VII. Возможно повторное цветение, развивающихся плодов не было. Растет на остепненных лугах.

12. *Medicago falcata* L. – Люцерна серповидная. Цветет всё лето. Растет на травянистых и каменистых склонах.

13. *Medicago lupulina* L. – Люцерна хмелевидная. Цветет V-VIII. Растет на травянистых склонах, на остепненных лугах.

14. *Oxytropis pilosa* (L.) DC. – Остролодочник волосистый. Обычные сроки цветения V-VII. У обнаруженных растений были только молодые соцветия или еще нераскрытые цветки. Встречается на остепненных лугах.

15. *Polygala hybrida* DC. – Истод гибридный. Цветет V-VII. Встречается на остепненных лугах и по опушкам березово-сосновых лесков. В нижней части соцветий завязывались плоды.

16. *Eryngium planum* L. – Синеголовник плоский. Растения большей частью отцвели. Сроки цветения обычно VII-VIII. Встречается на остепненных лугах и в ковыльно-типчаковых фитоценозах у подножия мелкосопочника.

17. *Seseli ledebourii* G. Don – Жабрица Ледебуря. Обычно цветет V-VI, возможно повторное цветение. Растет по щебнистым склонам.

18. *Nonea pulla* (L.) DC. – Нонейя темно-бурая. Обычно цветет ранней весной и заканчивает в начале июля. У встреченных растений имелись одиночные цветки, растения были с развивающимися плодами, желтеющие. Растет на остепненных лугах.

19. *Onosma simplicissima* L. – Оносма простейшая. Повторное цветение, обычно цветет V-VI. Встречается на щебнистых участках на вершинах увалов сопок и по склонам.

20. *Plantago stepposa* Kurg. – Подорожник степной. Цвела только верхняя часть соцветия. Обычно заканчивает цветение к концу июля. Растет на степных участках, по низинам.

21. *Leonurus cardiaca* L. – Пустырник сердечный. Встречается вдоль спортивных дорожек, на остепненных лугах. Этот вид отсутствует во «Флоре Казахстана» [11] и в Сводке сосудистых растений [12]. Возможно заносный вид из городских окраин.

22. *Salvia stepposa* Schost. – Шалфей степной. Находился в активной фазе цветения. По данным [9] сроки цветения: VI-VII. Однако в исследуемом районе можно встретить цветущие растения с конца мая и до конца сентября. Встречается на сухих степных лугах.

23. *Thymus marschallianus* Willd. – Тимьян Маршалла. Находился в фазе завершения цветения, большая часть раскрытых цветков находилась в верхней части соцветия. Обычные сроки цветения V-VIII. Встречается в верхней части мелкосопочника по степным склонам.

24. *Campanula sibirica* L. – Колокольчик сибирский. По литературным данным [13] цветет V-VII, в наших условиях сроки, по-видимому, сдвинуты на более поздний период: цветение отмечается и в сентябре. Встречаются на остепненных лугах, на опушках березово-сосновых лесков, вдоль дорожек.

25. *Achillea millefolium* L. – Тысячелистник обыкновенный. Цветет VII-X. Встречается на остепненных лугах, по щебнистым склонам.

26. *Artemisia frigida* Willd. – Полынь холодная. Цветет VII-IX. Растет на открытых остепненных участках, в степи.

27. *Aster alpinus* L. – Астра альпийская. Повторное цветение. Обычно цветет V-VI. Встречается по окраине березово-сосновых лесков на открытых участках.

28. *Carduus stenocephalus* Tamamsch. – Чертополох узкоголовый. Обычно к сентябрю заканчивает цветение. Большая часть соцветий отцвела. Растет на сухих лугах, вдоль дорожек на открытых участках.

29. *Carduus thoermeri* Weinm. – Чертополох Тёрмера. Цветет с конца июня. Растет по степным лугам, а также вдоль дорог. Соцветия опылялись насекомыми.

30. *Centaurea adpressa* Ledeb. – Василёк прижаточешуйчатый. Цветет VI-IX. Растет в степях, на щебнистых участках.

31. *Centaurea sibirica* L. – Василек сибирский. Повторное цветение, обычно цветет V-VI. Растет на каменистых открытых участках.

32. *Echinops ruthenicus* M. Bieb. – Мордовник русский. Цветет обычно VI-VII. Растения заканчивали цветение. Растет на остепненных лугах, на щебнистых склонах.

33. *Galatella angustissima* (Tausch.) Novopokr. – Солонечник узколистный. Большая часть растений заканчивала цветение. Обычные сроки цветения VII-IX. Встречается на сухих степных лугах, по каменистым склонам мелкосопочника.

34. *Hieracium umbellatum* L. – Ястребинка зонтичная. Цветет VII-IX. Растет по опушкам березовых колков, в луговых степях, на щебнистых участках.

35. *Inula aspera* Poir. – Девясил шероховатый. Находился в фазе завершения цветения, часть соцветий отцвела, на листьях красные пятна. Обычные сроки цветения V-VIII. Встречается на остепненных лугах.

36. *Scabiosa ochroleuca* L. – Скабиоза бледно-желтая. По данным Ролдугина И.И. [13] цветет VI-VII, в наших условиях начинает цвести в конце июня и заканчивает в сентябре. Растет на остепненных и кустарниковых склонах, на степных лугах.

37. *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. – Трехреберник непахучий. Обычно заканчивает цветение в конце июля – середине августа. Растет по открытым местам, вдоль проложенных дорожек, на остепненных лугах.

Как показали наши исследования, большинство из обнаруженных видов цветущих дикорастущих растений предпочитают местообитания с дефицитом влаги. На остепненных

лугах и в степных фитоценозах обитают 67,2% от зарегистрированных видов, далее идут растения петрофитных группировок каменисто-щебнистых участков (28,6%), и малую долю составили растения относительно влажных биотопов (14,3%) (рисунок 1).

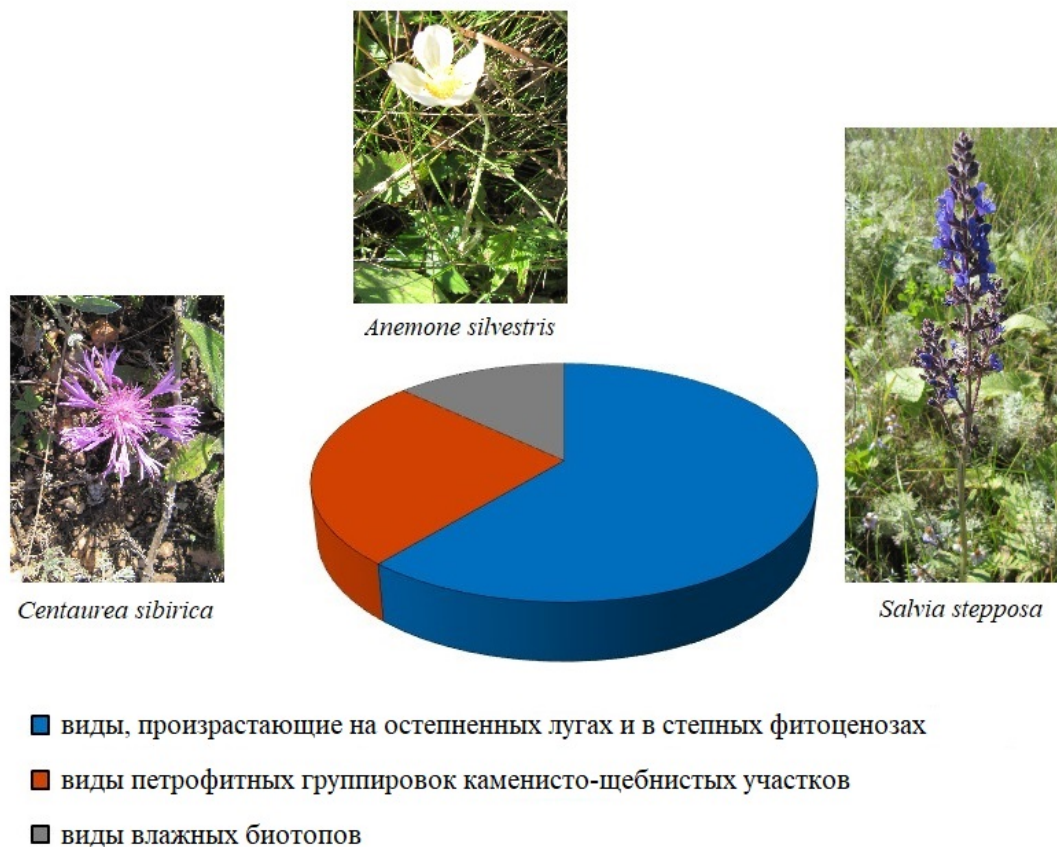
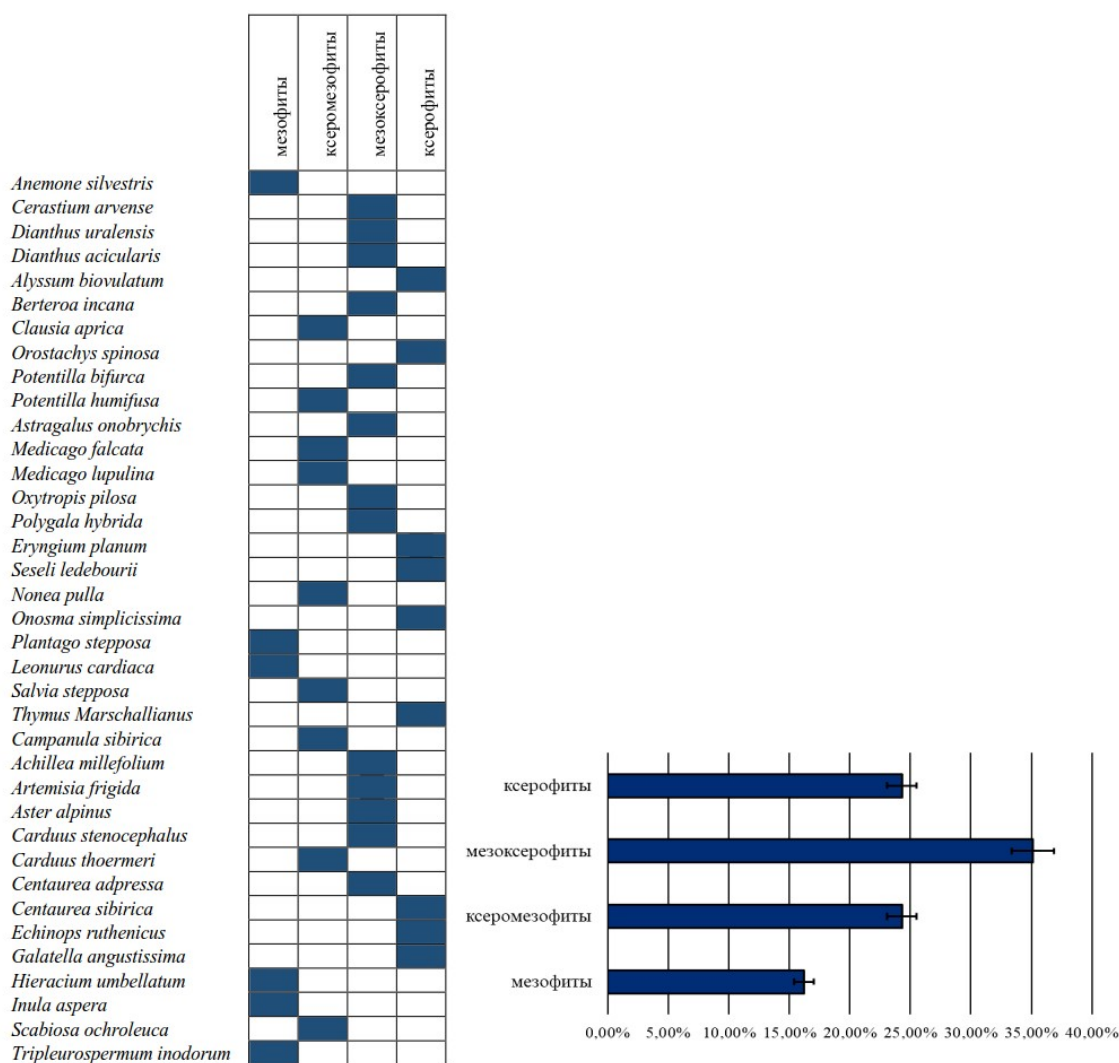


Рисунок 1 – Экологические группы растений по отношению к месту произрастания

При анализе экологических групп, выделенных по отношению к влажности почвы, было выявлено преобладание ксероморфных типов среди исследуемых видов дикорастущих растений. Согласно представленным данным (рисунок 2) 40,5% от общего числа видов относятся к мезофитной группе, однако только 16,2% из них, такие виды как ветреница лесная (*Anemone silvestris*), девясил шероховатый (*Inula aspera*), пустырник сердечный (*Leonurus cardiaca*) и трёхрёберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum*), являются истинными облигатными мезофитами. Основная часть обнаруженных мезофитов имеет адаптации к периодически возникающему водному дефициту. Причем, следует отметить, что пустырник сердечный (*Leonurus cardiaca*) нетипичен для описываемых фитоценозов, и его присутствие, вероятно, обусловлено близостью городских окраин.

Ксерофитная группа составила относительное большинство – 59,5%, с преобладанием мезоксерофитов остепненных лугов. Следует отметить, что большинство из обнаруженных ксерофитов, обитающих на щебнисто-каменистых участках, (4 из 6 видов) обычно цветет поздней весной, когда еще достаточно влажно и уже достаточно тепло. Учитывая, что фаза цветения одна из наиболее чувствительных по отношению к факторам среды, такая стратегия позволяет избежать губительного влияния ранневесенних заморозков и летнего недостатка влаги.

Было установлено, что цветение большей части видов растений было нетипично для этого периода (рисунок 3). Доля видов, заканчивающих цветение в июне-июле (по нашим и литературным данным [14]) составила 48,6%. Поздней весной обычно завершают цветение 5 видов: ветреница лесная (*Anemone silvestris*), астра альпийская (*Aster alpinus*), бурачок двусемянный (*Alyssum obovatum*), оносма простейшая (*Onosma simplicissima*) и василек



Рисунки 2 – Экологические группы растений по отношению к условиям увлажнения

сибирский (*Centaurea sibirica*). Чуть позже к концу июня еще 2 вида - жабрица Ледбура (*Seseli ledebourii*) и ноня темно-бурая (*Nonea pulla*) переходят к плодообразованию. Возобновление цветения также отмечено еще для 29,7% видов, обычно заканчивающих цветение в июле. В общей сложности повторное цветение наблюдалось у 32,4% исследуемых видов растений. Изменение фенологии цветения выражалось и в удлинении периода цветения у 29,7% видов. Эти виды обычно завершают цветение к последней декаде августа.

Изменения в фенологии цветения отмечаются учеными разных стран. Так, британские исследователи обнаружили, что у 385 изученных видов дата начала цветения сдвинулась на 4,5 дня за последние 10 лет [15]. Изучение 60 видов горных луговых сообществ в Скалистых горах Колорадо (США) показало, что разнообразие фенологических сдвигов на видовом уровне способствовало расширению сезона цветения более чем на один месяц [16]. Кроме того, ученые отмечают нарушение синхронности цветения среди растений одного вида [17]. Все эти новые явления, по мнению авторов, в дальнейшем могут привести к уменьшению дифференциации фенологических ниш между видами и, как следствие, формированию новой конкурентной среды и изменениям в структуре растительных сообществ [17].

Сдвиги в фенологии цветения главным образом объясняют глобальными преобразованиями климата, включающими увеличение среднегодовых температур, которое в свою очередь приводит к таянию ледников, повышению уровня Мирового океана. Фенологические события очень чувствительны к таким изменениям климата.

	май	июнь	июль	август	сентябрь
<i>Anemone silvestris</i>	п	о	с		п
<i>Cerastium arvense</i>	п	о	о	о	с
<i>Dianthus uralensis</i>			п	о	о
<i>Dianthus acicularis</i>		п	о	с	
<i>Alyssum biovulatum</i>	п	о	с		п
<i>Berteroa incana</i>		п		с	у
<i>Clausia aprica</i>	п	о	о	о	с
<i>Orostachys spinosa</i>			п		с
<i>Potentilla bifurca</i>	п	о		с	у
<i>Potentilla humifusa</i>	п	о	о	о	с
<i>Astragalus onobrychis</i>		п		с	п
<i>Medicago falcata</i>		п	о	о	о
<i>Medicago lupulina</i>		п	о	о	о
<i>Oxytropis pilosa</i>	п	о	о	с	п
<i>Polygala hybrida</i>	п	о	о	с	п
<i>Eryngium planum</i>			п	о	о
<i>Seseli ledebourii</i>	п	о	о	с	п
<i>Nonea pulla</i>	п	о	о	с	п
<i>Onosma simplicissima</i>	п	о	с		п
<i>Plantago stepposa</i>		п	о	о	с
<i>Leonurus cardiaca</i>			п	о	о
<i>Salvia stepposa</i>	п	о	о	с	п
<i>Thymus Marschallianus</i>		п		с	п
<i>Campanula sibirica</i>		п		с	у
<i>Achillea millefolium</i>			п	о	о
<i>Artemisia frigida</i>			п	о	о
<i>Aster alpinus</i>	п	о	с		п
<i>Carduus stenocephalus</i>			п		с
<i>Carduus thoermeri</i>			п		с
<i>Centaurea adpressa</i>		п	о	о	с
<i>Centaurea sibirica</i>	п	о	с		п
<i>Echinops ruthenicus</i>		п	о	с	у
<i>Galatella angustissima</i>			п		с
<i>Hieracium umbellatum</i>			п	о	с
<i>Inula aspera</i>		п	о	о	с
<i>Scabiosa ochroleuca</i>		п	о	о	с
<i>Tripleurospermum inodorum</i>			п	о	о

п – зацветание; о – полное цветение; с – отцветание; □ – без сдвига в фенологии цветение; п – повторное цветение; у – увеличение длительности цветения

Рисунок 3 – Сдвиги в фенологии цветения некоторых дикорастущих видов

Удлинение сроков цветения, а также случаи возобновления генеративной фазы в наших исследованиях, по всей видимости, также были обусловлены изменениями в температурном и влажностном режимах. Согласно данным Республиканского гидрометеорологического фонда РГП «Казгидромет» [18] северные регионы Казахстана в 2013 г. по количеству выпавших осадков (осадки были выше нормы на 20-60%) вошли в 10% экстремально влажных лет, начиная с 1941 г. Лето 2013 г. было влажным и экстремально влажным на большей части территории Казахстана. Экстремальное количество осадков, превышающее норму в 2-2,5 раза, было также зафиксировано на территории Костанайской, Северо-Казахстанской, Акмолинской, Павлодарской, Восточно-Казахстанской и Алматинской областей.

Как видно из таблицы 1, в Кокшетау в июле и августе 2013 года наблюдалось аномально высокое количество осадков – 167,8 мм и 78,8 мм соответственно, что превышало в 2,6-2,7 раза среднее количество осадков за рассматриваемый период с 2013 по 2018 гг.

Таблица 1 – Мониторинговые данные температур и количества осадков за 2013-2018 гг.

Календарный год	июнь			июль			август			сентябрь		
	средняя дневная температура	средняя ночная температура	количество осадков	средняя дневная температура	средняя ночная температура	количество осадков	средняя дневная температура	средняя ночная температура	количество осадков	средняя дневная температура	средняя ночная температура	количество осадков
2013	19	15,8	22,6	19,3	17,2	167,8	18,2	16,2	78,7	12,4	9,9	13
2014	20,9	17,6	6	16,3	14,6	81	20,5	17,9	12,8	10,4	8,4	4,9
2015	21,8	19	9,2	19,9	18	19,7	17,4	15,2	11,7	12,4	10,1	7,7
2016	18,3	16,2	44,8	19,8	17,9	51,5	21,3	17,9	16	14,4	12	23,5
2017	20,5	17,9	26,1	19,7	17,4	25,5	20,6	17,5	4,1	12,5	10,1	4,7
2018	17,9	15,8	28,6	17,9	15,8	28,6	17,4	15,4	56,9	12,8	10,6	10,6

Кроме того, 2013 год также стал самым тёплым годом за последние 73 года в Казахстане и занял 1 место в ранжированном по убыванию ряду значений среднегодовых аномалий температуры воздуха [18]. Среднегодовая аномалия температуры воздуха в среднем по Казахстану в 2013 г. составила  $1,69^{\circ}\text{C}$ , что на  $0,13^{\circ}\text{C}$  выше предыдущего максимума, наблюдавшегося в 1983 г.

Цветение дикорастущих видов в условиях петрофитно-степных группировок лимитировано дефицитом влаги, так необходимой для их вегетации. Вероятнее всего, именно аномальное количество осадков в летний период, послужило стимулом для повторного цветения эфемероидов. Достаточно высокая влажность на фоне благоприятных для роста и развития температур способствовала также более продолжительному цветению некоторых видов дикорастущих растений.

Китайские исследователи [19], используя обширный фактический материал, выявили относительно низкую температурную зависимость цветения у видов, цветущих поздней весной и ранним летом. Надежных гипотез, объясняющих этот факт, пока нет, хотя известно, что для их цветения важна сумма накопленных температур [19]. У позднецветущих видов также не обнаружена существенная зависимость цветения от температуры воздуха. Предполагается, что в данном случае более важным для растений контролирующим фактором выступает фотопериод. Учитывая, что основная масса видов растений со сдвигом в цветении по данным наших исследований относится к этим группам, можно предположить, что главную роль в изменении фенологии цветения играл аномально высокий уровень выпавших осадков.

На наличие такой зависимости указывают также данные 2016 и 2018 годов. Годовое количество осадков в 2016 году в среднем по территории Казахстана составило 140% нормы или 441,3 мм. Это максимальное количество осадков, наблюдавшееся за период с 1941 по 2016 год. (1-ый ранг среди влажных лет). Предыдущий максимум количества осадков был в 1958 году (437,8 мм). Летом количество атмосферных осадков составило 153% нормы [20].

В условиях Кокшетау июнь и июль 2016 года (таблица 1) характеризовались аномально высоким количеством выпавших осадков, а август был довольно теплым. Владельцы дачных участков сообщали о повторном цветении в сентябре малины и клубники. В районе сопки

Букпа встречались отдельные экземпляры жимолости татарской (*Lonicera tatarica* L.) с распустившимися цветками. В сентябре 2018 года было обнаружено аномальное цветение прострела раскрытого (*Pulsatilla patens* L.) в районе тубдиспансера, чему, по-видимому, способствовал высокий уровень влажности в течение всего лета.

Таким образом, аномалии в периодах цветения могут быть связаны с климатическими факторами, характер действия и интенсивность которых существенно меняются в последнее десятилетие. Тем не менее, следует учитывать, что на фенологию цветения кроме температуры и влажности оказывают влияние самые различные факторы, такие как фотопериод, биотические связи, структура растительных сообществ и т.д. В связи с этим, представленные выводы требуют дальнейшего изучения.

### Благодарность

Авторы статьи выражают благодарность Н.Е. Гецель за активную помощь при проведении полевых исследований.

### Список литературы

- 1 Körner C., Basler D. Phenology under global warming // *Science*, –2010. —Vol.327, Is.5972. —P. 1461-1462.
- 2 Renner S.S., Zohner C.M. Climate change and phenological mismatch in trophic interactions among plants, insects, and vertebrates // *Ann. Rev. Ecol., Evol., Syst.* —2018. —Vol.49. —P. 165-182.
- 3 Балтабаева Д.Б., Боголюбова Е.В. Анализ статистических характеристик климатических параметров в Центральном Казахстане, в Акмолинской области // *Вестник КазНУ. Серия географическая.* —2012. №1 (34). —С. 78-89.
- 4 Канитаева К.П., Абдрахманова Г.А., Шалагинова Р.А. Природные условия и исторические процессы социально-экономического развития города Кокшетау: аналитический обзор. — Кокшетау: Кокшетауский филиал АО «Национальный центр НТИ», 2009. —80 с.
- 5 Природное районирование Северного Казахстана: (Кустанайская, Северо-Казахстанская, Кокчетавская, Акмолинская и Павлодарская области) / под ред. Б.А. Федорович. —М.-Л: Изд-во АН СССР, 1960. —С. 279-320.
- 6 Гвоздецкий Н.А., Мамай И.И. Природное районирование Северного Казахстана // *Вестник Академии наук СССР.* —1961. № 4. —С. 142-145.
- 7 Алехин В.В., Сырейщиков Д.П. Методика полевых ботанических исследований. —Вологда: Северный печатник», 1926. —69 с.
- 8 Артаев О.Н., Башмаков Д.И., Безина О.В. и др. Методы полевых экологических исследований. —Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2014. —412 с.
- 9 Васильева А.Н. Семейство Крестоцветные – Cruciferae Juss. // в кн. Флора Казахстана под ред. Н.В Павлова, Б.А. Быкова, З.В. Кубанской. —Алма-Ата: Изд-во Академии наук Казахской ССР, –1961. —Т. 4. —С. 278-279.
- 10 Байтенов М.Б. Род *Potentilla* L. // в кн. Флора Казахстана под ред. Н.В Павлова, Б.А. Быкова, З.В. Кубанской. —Алма-Ата: Изд-во Академии наук Казахской ССР, –1961. —Т. 4. —С. 424-448.
- 11 Оразова А.С. Род *Leonurus* L. // в кн. Флора Казахстана под ред. Н.В Павлова, Б.А. Быкова, З.В. Кубанской. —Алма-Ата: Изд-во Академии наук Казахской ССР, –1961. —Т. 4. —С. 405-408.
- 12 Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана / Под ред. Р.В. Камелина. —Алматы, 1999. —187 с.
- 13 Ролдугин И.И. Сем. Ворсянковые – *Dipsacaceae* Lindl. // в кн. Флора Казахстана под ред. Н.В Павлова, Б.А. Быкова, З.В. Кубанской. —Алма-Ата: Изд-во Академии наук Казахской ССР, 1965. —Т. 8. —С. 261-274.
- 14 Флора Казахстана / под ред. Н.В Павлова, Б.А. Быкова, З.В. Кубанской. —Алма-Ата: Изд-во Академии наук Казахской ССР, 1961. —Т. 4. —С. 171-339.
- 15 Fitter A.H., Fitter R.S. Rapid changes in flowering time in British plants // *Science.* —2002. —Vol. 296, Is. 5573. —P. 1689-1691. doi: [10.1126/science.1071617](https://doi.org/10.1126/science.1071617).
- 16 CaraDonna P.J., Iler A.M., Inouye D.W. Shifts in flowering phenology reshape a subalpine plant community// *PNAS.* —2014. —Vol. 111. —P. 4916–4921. doi: [10.1073/pnas.1323073111](https://doi.org/10.1073/pnas.1323073111)
- 17 Zohner C.M., Mo L.D., Renner S.S. Global warming reduces leaf-out and flowering synchrony among individuals // *eLife Sciences.* —2018. —Vol. 7. —P. e40214. doi: [10.7554/eLife.40214](https://doi.org/10.7554/eLife.40214)
- 18 Ежегодный бюллетень мониторинга изменения и состояния климата Казахстана: 2013 год. —Астана: Республиканское государственное предприятие «Казгидромет», 2014. —55 с.
- 19 Zhang H., Yuan W., Liu Sh., Dong W., Fu Y. Sensitivity of flowering phenology to changing temperature in China // *JGR: Biogeosciences.* —2015. —Vol.120, Is. 8. —P. 1658-1665. doi: [10.1002/2015JG003112](https://doi.org/10.1002/2015JG003112).
- 20 Ежегодный бюллетень мониторинга изменения и состояния климата Казахстана: 2016 год. —Астана: Республиканское государственное предприятие «Казгидромет», 2017. —58 с.

Н.М. Сафронова, О.Н. Бабенко

Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті, Көкшетау, Қазақстан

Көкшетау қаласы төңірегіндегі кейбір жабайы өсімдіктер түрлерінің гүлдену фенологиясындағы өзгеріс

**Аңдатпа:** Соңғы 30-45 жыл ішінде Ақмола облысында климаттық факторлардың өзгеруі байқалады (орташа жылдық температураның, жауын-шашынның және т.б. артуы). Биологиялық құбылыстардың маусымдылығы, фенологиясы осындай өзгерістерге тікелей тәуелді келеді. 2013, 2016 және 2018 жылдардың қыркүйек айының соңғы онкүндігінде жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Көкшетау қаласының төңірегінде кездесетін өсімдіктердің 37 түрінің гүлденгені анықталды, олардың басым бөлігінің гүлденуі осы кезеңге тән емес еді. Табылған гүлденген өсімдіктердің 70% - да гүлдену фенологиясында елеулі өзгерістер көрінді, ал кейбір түрлерінде қайта гүлдену байқалды. Сонымен қатар гүлдену кезеңінің ұзару жағдайлары да тіркелген. Мақалада жабайы өсімдіктердің кейбір түрлерінің гүлдену фенологиясындағы өзгерістері мен климаттық факторлар арасындағы байланыс талқыланады.

**Түйін сөздер:** гүлдену мерзімі, қайта гүлдену, жабайы өсетін өсімдіктер, түрлік құрамы, климаттық факторлар, Көкшетау қаласының төңірегі.

N.M. Safronova, O.N. Babenko

Sh. Ualikhanov Kokshetau State University, Kokshetau, Kazakhstan

Shifts in flowering phenology of some plant species in the surroundings of Kokshetau city

**Abstract:** Over the last 30-45 years, changes in some characteristics of climatic factors have been observed in the Akmola region (increase in average annual temperature, rainfall, etc.). Seasonality of biological phenomena, phenology, is directly dependent on such changes. In the course of studies conducted in the last decade of September 2013, 2016 and 2018, in the area surrounding Kokshetau city, 37 species of flowering wild plants were found, flowering of most of which were not typical of this period. In 70% of the detected flowering plants, significant shifts in flowering phenology were observed, and in some species, re-flowering was observed. There have also been registered cases of increased flowering time. The article discusses the relationship between shifts in the phenology of flowering of some wild plant species with climatic factors.

**Keywords:** timing of flowering, re-flowering, wild plants, species composition, climatic factors, the area surrounding Kokshetau city

## References

- 1 Körner C., Basler D. Phenology under global warming, *Science*, 327, (5972), 1461-1462(2010).
- 2 Renner S.S., Zohner C.M. Climate change and phenological mismatch in trophic interactions among plants, insects, and vertebrates, *Ann. Rev. Ecol., Evol., Syst.*, 49, 165-182(2018).
- 3 Baltabaeva D.B., Bogolyubova E.V. Analiz statisticheskikh harakteristik klimaticheskikh parametrov v Tsentralnom Kazahstane, v Akmolinskoy oblasti [Analysis of the statistical characteristics of climatic parameters in Central Kazakhstan, in the Akmola region], *Vestnik KazNU. Seriya geograficheskaya* [Bulletin of KazNU. Geographical series], 1(34), 78-89 (2012). [in Russian]
- 4 Kanitaveva K.P., Abdrakhmanova G.A., Shalaginova R.A. Prirodnyie usloviya i istoricheskie protsessyi sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya goroda Kokshetau: analiticheskiy obzor [Natural conditions and historical processes of socio-economic development of the city of Kokshetau: an analytical review] (Kokshetauskiy filial AO «Natsionalniy tsentr NTI» [Kokshetau branch of JSC National Center for Scientific and Technical Information], Kokshetau, 2009). [in Russian]
- 5 Fedorovich B.A. Prirodnoe rayonirovanie Severnogo Kazahstana: (Kustanayskaya, Severo-Kazahstanskaya, Kokchetavskaya, Akmolinskaya i Pavlodarskaya oblasti) [Natural zoning of Northern Kazakhstan: (Kustanai, North Kazakhstan, Kokchetav, Akmola and Pavlodar regions)] (Izdatelstvo AN SSSR [Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR], Moscow- Leningrad, 1960). [in Russian]
- 6 Gvozdetzky N.A., Mamai I.I. Prirodnoe rayonirovanie Severnogo Kazahstana [Natural Regionalization of Northern Kazakhstan], *Vestnik Akademii nauk SSSR* [Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR], 4, 142-145 (1961). [in Russian]
- 7 Alekhin V.V., Syreyschikov D.P. Metodika polevyih botanicheskikh issledovaniy [Field Botanical Research Methodology] (Severniy pechatnik [Northern printer], Vologda, 1926). [in Russian]
- 8 Artaev O.N., Bashmakov D.I., Bezina O.V. Metodyi polevyih ekologicheskikh issledovaniy [Field Ecological Research Methods]. (Izdatelstvo Mordovskogo Universiteta [Publisher Mordovia University], Saransk, 2014) [in Russian]
- 9 Vasilyeva A.N. Semeystvo Krestotsvetnyie – Cruciferae Juss. [Family Cruciferae Juss.] V kn. Flora Kazahstana [Flora of Kazakhstan] (Izdatelstvo Akademii nauk Kazahskoy SSR [Publishing House of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR], Alma-Ata, 1961). [in Russian]
- 10 Baytenov M.B. Rod Potentilla L. [Genus Potentilla L.] V kn. Flora Kazahstana [Flora of Kazakhstan] (Izdatelstvo Akademii nauk Kazahskoy SSR [Publishing House of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR], Alma-Ata, 1961). [in Russian]
- 11 Orazova A.C. Rod Leonurus L. [Genus Leonurus L.] V kn. Flora Kazahstana [Flora of Kazakhstan] (Izdatelstvo Akademii nauk Kazahskoy SSR [Publishing House of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR], Alma-Ata, 1961). [in Russian]

- 12 Abdulina S.A. Spisok sosudistyih rasteniy Kazahstana [List of vascular plants of Kazakhstan] (Almaty, 1999) [in Russian]
- 13 Roldugin I.I. Semeystvo Vorsyankovyie. – Dipsacaceae Lindl. [Family Dipsacaceae Lindl.] V kn. Flora Kazahstana [Flora of Kazakhstan] (Izdatelstvo Akademii nauk Kazahskoy SSR [Publishing House of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR], Alma-Ata, 1965). [in Russian]
- 14 Pavlov N.V., Bykov B.A., Kubanskaya Z.V. Flora Kazahstana [Flora of Kazakhstan] (Izdatelstvo Akademii nauk Kazahskoy SSR [Publishing House of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR], Alma-Ata, 1961). [in Russian]
- 15 Fitter A.H., Fitter R.S. Rapid changes in flowering time in British plants, *Science*, 296,(5573), 1689-1691 doi: 10.1126/science.1071617 (2014) .
- 16 CaraDonna P.J., Iler A.M., Inouye D.W. Shifts in flowering phenology reshape a subalpine plant community// *PNAS*. – 2014. – Vol. 111. – P. 4916–4921. doi: 10.1073/pnas.1323073111.
- 17 Zohner C.M., Mo L.D., Renner S.S. Global warming reduces leaf-out and flowering synchrony among individuals, *eLife Sciences*, 7, e40214. doi: 10.7554/eLife.40214 (2018).
- 18 Ezhegodnyiy byulleten monitoringa izmeneniya i sostoyaniya klimata Kazahstana: 2013 god. [Annual bulletin of monitoring changes and the state of climate in Kazakhstan: 2013] (Respublikanskoe gosudarstvennoe predpriyatie «Kazgidromet» [Republican State Enterprise «Kazgidromet»], Astana, 2014). [in Russian]
- 19 Zhang H., Yuan W., Liu Sh., Dong W., Fu Y. Sensitivity of flowering phenology to changing temperature in China, *JGR: Biogeosciences* 120,(8),1658-1665. doi: 10.1002/2015JG003112(2015).
- 20 Ezhegodnyiy byulleten monitoringa izmeneniya i sostoyaniya klimata Kazahstana: 2016 god. [Annual bulletin of monitoring changes and the state of climate in Kazakhstan: 2016] (Respublikanskoe gosudarstvennoe predpriyatie «Kazgidromet» [Republican State Enterprise «Kazgidromet»], Astana, 2017). [in Russian]

**Сведения об авторах:**

*Сафронова Н.М.* - кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и методики преподавания, Кокшетауский государственный университет имени Ш. Уалиханова, ул. Абая 76, корпус №1, Кокшетау, Казахстан.

*Бабенко О.Н.* - PhD, старший преподаватель кафедры биологии и методики преподавания, Кокшетауский государственный университет имени Ш. Уалиханова, ул. Абая 76, корпус №1, Кокшетау, Казахстан.

*Safronova N.M.* - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology and Teaching Methods, Sh. Ualihanov Kokshetau State University, Abay st., 76, building №1, Kokshetau, Kazakhstan.

*Babenko O.N.* - PhD in Biology, Senior Lecturer of the Department of Biology and Teaching Methods, Sh. Ualihanov Kokshetau State University, Abay st., 76, building №1, Kokshetau, Kazakhstan.

*Поступила в редакцию 27.09.2019*