РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЯБЛОНИ СИВЕРСА НА ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО
НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА «ТАРБАГАТАЙ»

Жанылхан Кабиевна Алемсейтова, Меруерт Галымовна Куанышбаева,
Гульнара Сикимбаевна Сапарова, Василий Владимирович Полевик
НАО «Университет имени Шакарима города Семей»

DISTRIBUTION OF SIVERS APPLES IN THE TERRITORY OF THE
TARBAGATAI STATE NATIONAL NATURAL PARK

Zhanylkhan Kabievnа Alemseitova, Meruert Galymovna Kuanyshbaeva,
Gulnara Sikimbaevna Saparova, Vasily Vladimirovich Polevik
NAO "Shakarim University of Semey"

Аннотация: Актуальной задачей в области изучения *Malus sieversii* является сбалансированное использование и защита, сохранение, лесовосстановления растительного покрова. *Malus sieversii* представляет собой ценный генофонд на территории государственного национального природного парка «Тарбагатай», поэтому изучение, сохранение ее разнообразия необходимо для современной и будущей селекции, лесовосстановления, лесоразведения. Для сохранения *Malus sieversii* в первозданном виде проводятся и изучаются фенолого-мониторинговые контроли за экологическими, антропогенными, природно-климатическими факторами условий влияющих на нее. Важную роль в повышении продуктивности, качества и устойчивости насаждений *Malus sieversii* играют методы проведения фенолого-мониторингового контроля в течение года, на протяжении многих лет.

Abstract: The current task in the study of *Malus sieversii* is the balanced use and protection, conservation, reforestation of the vegetation cover. *Malus sieversii* is a valuable gene pool on the territory of the State National Natural Park «Tarbagatai», therefore, the study, preservation of its form diversity is necessary for modern and future breeding, reforestation, afforestation. In order to preserve *Malus sieversii* in its original form, phenological monitoring of environmental, anthropogenic, natural and climatic factors of conditions affecting it is carried out and studied. An important role in increasing the productivity, quality and sustainability of *Malus sieversii* plantings is played by methods of conducting phenological monitoring control throughout the year, for many years.

Ключевые слова: *Malus sieversii*, экология, фенология, мониторинг, Тарбагатай.

Keywords: *Malus sieversii*, ecology, phenology, monitoring, Tarbagatai.

Malus sieversii (Ledeb.) M. Roem – вид дикой яблони, численность которой сокращается на территории гор Центральной Азии и Казахстана. Эта яблоня является родоначальником всех сортов яблок в мире, потому что именно *Malus sieversii* дала начало всем культурным сортам яблок. Ценное дерево, растущее на горных склонах Тарбагатай, является диким родственником многих культурных сортов [1-3].

О происхождении *Malus sieversii*, растущей в лесах в долинах реки Урджар, в 1793 году впервые написал русский ботаник Иоганн Сиверс. Русский ботаник К. Ф. Ледебур дал подробное описание *Malus sieversii* во время его пребывания в Тарбагатае в 1844 году, а в 1929 году великий русский ученый Н.И.Вавилов в ходе экспедиции в Центральную Азию высказал предположение о том, что юго-восток Казахстана является «центром дикой яблони», что было подтверждено результатами многолетнего труда многих его зарубежных коллег. Вид популяции, занесенной в Красную книгу, находящийся под угрозой исчезновения, широко распространен в Аксу-Жабаглинском, Алматинском, Каратауском заповедниках, горных массивах, включенных в территорию Иле-Алатауского, Джунгарско-Алатауского, Тарбагатайского национальных парков. Постановлением Правительства Республики Казахстан №382 от 27 июня 2018 года в Восточно-Казахстанской области в Урджарском районе был создан Национальный природный парк «Тарбагатай», который славится великолепной природой. Площадь парка составляет 143 550,5 га, охранный зона составляет 204 602 га (рис.1 а) [4, 5].

В целом, топография Урджарского района, включающего горный хребет Тарбагатай, где распространена *Malus sieversii*, довольно сложна. Если северную часть занимают западные склоны хребта Тарбагатай Караултобе, Актас (1316 м) и Акшаули (1618 м), то южную часть занимают южные склоны хребта Тарбагатай и северная часть Алакольской котловины и юго-восточная часть представлена – песками Бармак, Бакты (1273 м), горами Аркарлы и Арасан. Из-за этого местность имеет значительный уклон с северо-востока на юго-запад (рис. 1 б).

Наивысшими точками хребта Тарбагатай являются горы Атбастау (2263 м) и Тастау (2992 м) и перевалы Тикжолдана, Кызасу, Акшоки, Малый Сырганак.

Рисунок 1. а) Указательный знак Тарбагатайского государственного национального природного парка, особо охраняемой природной территории, б) горы Тарбагатай

В ареале *Malus sieversii* на хребте Тарбагатай насчитывается более 35 видов растений, занесенных в Красную книгу, которые больше нигде не встречаются. В связи с тем, что хребет Тарбагатай расположен в степных и пустынных районах, растительность здесь сильно отличается от других горных районов: Северного Тянь-Шаня, Джунгарского Алатау, Горного Алтая. Во флоре насчитывается около 1640 видов растений. В ареале распространения яблони Сиверса встречается ряд распространенных видов лекарственных растений: роза Альберта, боярышник, солодка, несколько видов шиповника, полынь и др., которые растут вместе с популяцией *Malus sieversii* [6].

Сохранение редкого и исчезающего вида *Malus sieversii*, который сейчас находится в центре внимания всего мира, и его всестороннее исследование является актуальной проблемой. Необходимо изучить биологию вида, современное состояние популяции, определить специфику обитания, организовать способы защиты ценопопуляции редких растений. Поэтому изучение исчезающих видов растений в национальных парках рассматривается как одна из возможностей создания моделей территорий защитных мероприятий путем комплексного изучения ареалов распространения этого растения в отдельных регионах [7].

Среднеазиатское отделение Азиатского центра генетического разнообразия яблонь, по последним данным, сообщает, что первым и самым древним источником яблони и местом происхождения этой культуры. В связи с этим необходимо изучить распространение и биологические особенности *Malus sieversii* в Восточном Казахстане.

Методы и материалы исследования

На сегодняшний день на территории государственного национального природного парка «Тарбагатай» не проведена работа по «Лесообразованию», которая дает точные сведения о количестве, площади, распространенности конкретной флоры (деревьев). Она запланирована на 2022-2023 годы. Основные сведения, используемые в экспедиционной научно-исследовательской работе по *Malus sieversii*, получены на основании таксационных записей, проведенных в кварталах 1-39 Урджарского лесничества, Тау-Далинского филиала государственного природного лесного резервата «Семей орманы» ВКО за 2005 год.

Объектом исследовательской работы является *Malus sieversii*. На территории распространения яблони заложены фенологические и мониторинговые площадки, проведены экспериментальные мониторингово-фенологические наблюдения в фазах роста плодовых деревьев. Данные, полученные в результате фенолого-мониторингового контроля, заносятся в таблицы. Важную роль в фазах роста яблони играют погодноклиматические условия, мера выпадения осадков, период межсезонья года, контроль продолжительности сроков созревания плодов яблони [8, 9].

В период с 2019 по 2021 годы фенолого-мониторинговый контроль проводился в целях реализации экспериментальной научно-исследовательской программы, применялись следующие методики. Для инвентаризации ассоциации *Malus sieversii* с древесными формами растений в парковой зоне, был использован метод мониторинга обозначенных территорий (площадей), чтобы определить, какие виды растений преобладают. Маршруты проводились во время фазы цветения яблони, с мая по июль, для ознакомления с основными видами растений в районах произрастания *Malus sieversii*. В процессе работы были собраны гербарные материалы. После выявления и камеральной обработки материала была проведена работа по анализу и систематизации флоры.

Мониторинговый контроль за состоянием, фазами развития и фенологией *Malus sieversii* по территории государственного национального парка «Тарбагатай» в период с 2019 по 2021 годы были заложены следующие фенолого-мониторинговые площадки для проведения исследования:

- Фенологическая зона «Алет» с координатами N 46° 46' 15,8'', E 080° 55' 12,2'', на высоте 989 м над уровнем моря, в 28 км от села Урджар, площадью 12х12 м²;
- Фенологическая зона «Кусак» с координатами N 47° 13' 41,3'', E 081° 53' 97,4'', на высоте 862 м над уровнем моря, в 28 км от Урджарского района, в 7 км от села Кокозек, площадью 12х12 м²;
- Мониторинговая контрольная площадка "Алмалы сай" N 47° 11' 86,7'', E 081° 59' 28,0'' координатами, на высоте 1153 м над уровнем моря, в 35 км от Урджарского района, в 8 км от села Кокозек заложена в районе 25х25 м².

Результаты исследования и их обсуждение

Яблонево-осиновые леса произрастают в центральной части южного склона хребта Тарбагатай в виде зарослей на высоте 1000-1500 м над уровнем моря, а отдельные яблони расположены выше 1700 м над уровнем моря. Они встречаются, помимо севера, на склонах различных экспозиций, на дне ущелья или на каменных склонах. Это растение ксерофитное, поэтому было установлено, что оно растет в засушливых, солнечных местах и вблизи горных рек. Наиболее часто встречается в северных частях Тарбагатайского хребта, по сравнению с его южными склонами (рис. 2).

Рисунок 2. Фаза созревания плодов яблони Сиверса, распространенной в Тарбагатайских горных массивах

Яблоня высотой 2-10 м, плоды красно-желтые, кисло-сладкие, шарообразные, размером в среднем 3-4 см в диаметре. На Тарбагатайском хребте она образует заросли или разбросана отдельно среди кустарниковой растительности. Средняя высота яблонь 6-7 м, основу составляют яблони, в том числе внутри ассоциации – осина, тополь лавролиственный, полыни и боярышник алтайский. Ярусы кустарников хорошо развиты, достигают высоты 150–200 см, размера 0,6–0,8 м, под яблоню трудно пройти, стелется и растет, создавая побеги. Доминирующими растениями кустарникового слоя являются *Amygdalus ledebouriana*, *Rosa spinosissima*, *Spiraea hypericifolia*, среди которых встречаются и другие сообщества растений, связанные с яблоней, такие как *Daphne altaica*, *Lonicera tatarica*, *Rhamnus cathartica*, *Verberis heteropoda*, *Cotoneaster melanocarpa* и многие другие.

Ассоциации формирования яблони:

- Яблонево-осиновый лес
- Яблонево-миндальный лес
- Яблонево-миндально-таволговый лес
- Яблонево-миндально-шиповниковый лес

По таким характеристикам *Malus sieversii*, распространенная в Тарбагатайских горных массивах, отличается от яблонь, распространенных в Джунгарских, Алатауских и Тянь-Шанских горных массивах. У сообществ яблонь Тарбагатай во втором кустарниковом ярусе хорошо развиты *Amygdalus ledebouriana*, и *Rosa spinosissima*. Первый из них не встречается в Джунгарских горах Алатау и Тянь-Шаня, а при встрече *Rosa spinosissima* не имеет приоритетного значения и разбавляется шиповником *Rosa platyacantha* [10-12].

Являясь реликтовым видом леса, на определенном этапе он растет совместно с *Amygdalus ledebouriana*, *Agropyrum tarbagataicum*, *Daphne altaica*, образуя легенду растений Тарбагатайского хребта. Это своеобразный эндемик третьего мезофильного леса, возникший в теплой, влажной центральной южной части Тарбагатайских ущелий.

Мероприятия по изучению флоры:

- географический анализ - распределение растительного мира по географическому распределению; определение доли эндемиков;
- генетический анализ - распределение растительного мира по критериям географического происхождения и истории местонахождения;
- ботанико-географический анализ - установление родства этой флоры с другой флорой;

- эколого-фитоценологический анализ - распределение растительного мира по видам растений в условиях выращивания;
- возрастной анализ - разделение растительного мира на прогрессивные (возраст по происхождению), консервативные и реликтовые элементы;
- Систематическо-структурный анализ - использовались методы сравнительного анализа количественных и качественных характеристик различных групп систем, входящих в эту флору.

В исследовании *Malus sieversii* основными лесообразующими видами наряду с яблоней встречаются следующие древесные растения: тополь обыкновенный, тополь лавролистый, ива козья, черешня обыкновенная, боярышник красный, боярышник алтайский, ольха остроплодная, клен ясеневый, кустарниковые растения: пихта обыкновенная, роза Альберта, роза колючая, жимолость, барбарис, шиповник, миндаль Ледебура, барбарис, кизил, таволга, кустарниковый кизил; здесь проведены систематические исследования полукустарников: крыжовника колючего, камелии, шалфея, смородины. Наиболее распространены светло-зеленая камелия и роза (рис. 3).

Рисунок 3. Светло-зеленый *Atraphaxis laetevirens* и *Rosa spinosissima*.

Основные лесообразующие породы - осина обыкновенная и тополь лавролистый, занимающие 32,1% лесной площади парка. Поля бонитета 3-5 степени не отличаются высокой плотностью, но на северо-восточных и северо-западных склонах горы встречаются редкие деревья из-за наличия природных камней с мелкопрофильными почвами. Средний возраст тополей 60-75 лет, средний запас 195 м³. Из лиственных деревьев осина занимает 7%, а *Malus sieversii* - 2%. Возраст яблони средний 65, класс бонитета 2, полнота 0,23, средний запас 1 га - 20 м³.

Многие другие исчезающие виды деревьев считаются интродуцентами и занимают небольшую территорию. Безлесные земли в основном являются пастбищами, поскольку средства к существованию населения района поставляют животноводство [13, 14].

Сообщество яблони на фенологической площадке «Алет» наблюдалось в фазе бутонизации, при подготовке к цветению *Malus sieversii*, занесенного в Красную книгу Республики Казахстан (рис. 4).

Рисунок 4. Обустройство участка мониторинга *Malus sieversii*, установка фенологического участка, инвентаризация флоры.

Ассоциация древесно-кустарниковая. Проективное покрытие травянистое, аспект зеленый. Биотическое покрытие 80%. Количество деревьев *Malus sieversii* на площадке - 10. Способ установки площадки-постоянный (табл.1).

Наблюдения в фазе плодоношения ассоциированных видов флоры *Malus sieversii* по результатам наблюдений на фенологической площадке «Кусак»

Таблица 1

Наименование вида	Ярус вида	Высота растущего вида м, см	Фенофаза флоры за период наблюдения
Древесные растения			
<i>Málus sievérsii</i>	A	5,3 м	Созревание плода
<i>Prunus padus</i>	A	3 м	Созревание плода
Кустарниковые растения			
<i>Rosaspinosissima</i>	B	85 м	Созревание плода
<i>Lonicera tatarica</i>	B	1,4 м	Созревание плода
Травянистые растения			
<i>Rubuscaesius</i>	C	55 см	Полное цветение
<i>Urtica dioica</i>	C	32 см	Цветение
<i>Paeoniaanomala</i>	C	44 см	Созревание семян
<i>Arctium leiospermum</i> Juz. et Serg.	C	25 см	Веgetация
<i>Ferula songorica</i> Pall.	C	72 см	Полное цветение

Площадка мониторинга «Алмалы сай» была создана в кластерной зоне горы Тарбагатай, в ущелье Алмалы сай в яблонево-боярышниковом лесу для мониторинга яблонь (рисунок 5).

Ассоциация древесно-кустарниковая. Проективное покрытие травянистое, аспект светлозеленый. Биотическое покрытие 90% (табл. 2).

Наблюдения в фазе созревания плодов ассоциированных видов флоры *Malus sieversii* по результатам наблюдения на фенологической площадке «Кусак»

Таблица 2

Наименование вида	Ярус вида	Высота растущего вида м, см	Фенофаза флоры за период наблюдения
Древесные растения			
<i>Málus sievérsii</i>	A	7 м	Плодоношение-2 б
<i>Crataegu saltaica</i>	A	3 м	Плодоношение-2 б
Кустарниковые растения			
<i>Rosa spinosissima</i>	B	80 см	Плодоношение-2 б
<i>Lonicera tatarica</i>	B	1,3 м	Плодоношение-5 б
<i>Amygdalus ledebouriana</i>	B	1,2 м	Веgetация
<i>Grossularia acicularis</i>	B	50 см	Веgetация
<i>Caragana frutex</i>	B	80 см	Плодоношение-2
Травянистые растения			
<i>Urtica dioica</i>	C	72 см	Созревание семян
<i>Paeonia anomala</i>	C	54 см	Увядание
<i>Arctium leiospermum</i>	C	35 см	Цветение
<i>Ferula songorica</i> .	C	120 см	Увядание
<i>Mentha asiatica</i>	C	54 см	Цветение
<i>Fragaria viridis</i>	C	12 см	Увядание
<i>Berteroa incana</i>	C	27 см	Цветение

Malus sieversii - 21 на площади. Способ установки платформы стабильный. Согласно приведенным выше примерам, лесное сообщество в каждом регионе разное. Они разные по типу, свойствам и составу. Однако есть и виды растений, которые выжили в природе по разным причинам. Никакие технологии не могут заменить преимущества, которые дает нам лес. Из этого же лесобразующего дерева *Malus sieversii* можно получать фрукты, лекарства, строительные материалы, химическое сырье, корма для животных, свежий воздух и многое другое. В соответствии с Положением о государственном контроле за состоянием, использованием, производством и охраной лесов национальные парки и заповедники играют важную роль. Согласно законодательству Республики Казахстан, государственные наблюдатели - это работники в сфере охраны леса [15].

Заключение

Malus sieversii как вид, занесенный в Красную книгу, используется для получения природных запасов сырья, а также в качестве резервного участка для сбора семенного и посадочного материала, уникального селекционно-генетического материала. Значение его генофонда связано с выходом за пределы нашей республики, сохранение дикорастущих плодовых яблонь является важнейшей национальной, мировой задачей. *Malus sieversii*, предок всех яблонь, произрастающих на территории Тарбагатайского национального парка, является доказательством богатства этого ресурса.

На территории парка находится богатый генофонд с энергией быстрого роста и ценными экономическими свойствами, основанными на принципах выбранных заповедников *Malus sieversii* - это высокоурожайная яблоня, являющаяся генетическим резервом.

Malus sieversii должен играть важную роль в методах генетической селекции, в которых формируется семенная база основных формирующих видов для повышения продуктивности, качества и устойчивости насаждений. Основная задача отдела науки, информации и мониторинга парка - проанализировать и составить список местообитаний яблонь.

Среди древесных пород *Malus sieversii* особенно полезно для населения: плоды и семена высоко ценятся за их пищевую ценность для человека и животных.

Список литературы:

1. Степанова Е.Ф. Растительность и флора хребта Тарбагатай, Алма-Ата: АН Казахской ССР, 1962, 76 с.
2. Витковский В.Л. Морфогенез плодовых растений. Л., 1984. 205 с.
3. Кобель Ф. Плодоводство на физиологической основе. -М., 1957, 374 с.
4. Естественное-научное обоснование создания тарбагатайского государственного национального природного парка // ТОО центр дистанционного зондирования и ГИС «Терра» / Н.П. Огарь, Алматы, 2014, С. 9-14
5. Официальная веб-страница “Государственного национального природного парка “Тарбагатай” <<http://tarbagatai-park.kz/ru/fiziko-geograficheskie-usloviya-natsparka.html>>, (accessedon: 01.12.2021).
6. Основные положения организации и развития лесного хозяйства Восточно-Казахстанской области // Алматы, 1989, 41 с.
7. Флора Казахстана (Т. 1-9) – Изд-во АН КазССР. – 1956-1966 гг., С. 58-59.
8. Флора СССР. Том 10. – Изд-во АН СССР. – 1941.
9. Alemseytova, J Orazov, A., Tustubayeva, S.,, Mukhitdinov, N., Myrzagaliyeva, A., Turuspekov, Y., & Sramko, G. (2021). Flora accompanying *Prunus ledebouriana* (Schltdl.) YY Yao in the Tarbagatai State National Park in Kazakhstan. *International Journal of Biology and Chemistry*, 14(1), 21-34.
10. Методические указания по ведению Летописи природы в особо охраняемых природных территориях со статусом юридического лица // Утверждены приказом Комитета лесного и охотничьего хозяйства Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, 2007 г., 47 с.
11. В. В. Алехин, Д.П. Сырейщиков Методика полевых ботанических исследований // "Северный печатник", Вологда, 1926г., 17 с.
12. Richards, C.M., Volk, G.M., Reilley, A.A. et al. Genetic diversity and population structure in *Malus sieversii*, a wild progenitor species of domesticated apple. *Tree Genetics & Genomes* 5, 339–347 (2009). <https://doi.org/10.1007/s11295-008-0190-9>
13. Geibel, M., Dehmer, K.J. and Forsline, P.L. (2000). BIOLOGICAL DIVERSITY IN *MALUS SIEVERSII* POPULATIONS FROM CENTRAL ASIA. *Acta Hort.* 538, 43-50 DOI: 10.17660/ActaHortic.2000.538.2
14. Ha Y-H, Oh S-H, Lee S-R. Genetic Admixture in the Population of Wild Apple (*Malus sieversii*) from the Tien Shan Mountains, Kazakhstan. *Genes*. 2021; 12(1):104. <https://doi.org/10.3390/genes12010104>
15. Panyushkina, Irina P., Nurjan S. Mukhamadiev, Ann M. Lynch, Nursagim A. Ashikbaev, Alexis H. Arizpe, Christopher D. O'Connor, Danyar Abjanbaev, Gulnaz Z. Mengdibayeva, and Abay O. Sagitov 2017. "Wild Apple Growth and Climate Change in Southeast Kazakhstan" *Forests* 8, no. 11: 406. <https://doi.org/10.3390/f8110406>

References:

1. Stepanova E.F. (1962) Flora and vegetation of the Tarbagatai ridge Alma-Ata: AN Kazahskoi SSR, 436 p. (In Russian)
2. Ogar N.P. (2014) Natural-scientific substantiation of the creation of the Tarbagatai State National Natural Park // Center for Remote Sensing and GIS “Terra” Алматы, p.196. (In Russian)
3. Vitkovskij V.L. Morphogenesis of fruit plants. L., 1984. 205 s. (In Russian)
4. The main provisions of the organization and development of forestry in the East Kazakhstan region // Алматы, 1989, 41 p. (In Russian)
5. Kobel F. Fruit growing on a physiological basis. -M., 1957, 374 p. (In Russian)
6. Flora of Kazakhstan (Vol. 1-9) - Publishing House of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR. - 1956-1966, pp. 58-59. (In Russian)

7. 7. Flora of the USSR. Volume 10. - Publishing House of the USSR Academy of Sciences. - 1941.(In Russian)
8. Alemseytova, J, Orazov, A., Tustubayeva, S., Mukhitdinov, N., Myrzagaliyeva, A., Turuspekov, Y., & Sramko, G. (2021). Flora accompanying *Prunus ledebouriana* (Schltdl.) YY Yao in the Tarbagatai State National Park in Kazakhstan. International Journal of Biology and Chemistry, 14(1), 21-34.
9. Methodological guidelines for keeping the Chronicle of nature in specially protected natural territories with the status of a legal entity // Approved by the order of the Forestry and Hunting Committee of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, 2007, 47 p.(In Russian).
10. V. V. Alekhin, D.P. Syreyschikov Methodology of field botanical research // "Northern printer", Vologda, 1926, 17 p.(In Russian).
11. Official web page of the Tarbagatai State National Nature Park <<http://tarbagatai-park.kz/ru/fiziko-geograficheskie-usloviya-natsparka.html>>, (accessed on: 01.12.2021).(In Russian).
12. Richards, C.M., Volk, G.M., Reilley, A.A. et al. Genetic diversity and population structure in *Malus sieversii*, a wild progenitor species of domesticated apple. Tree Genetics & Genomes 5, 339–347 (2009). <https://doi.org/10.1007/s11295-008-0190-9>
13. Geibel, M., Dehmer, K.J. and Forsline, P.L. (2000). BIOLOGICAL DIVERSITY IN *MALUS SIEVERSII* POPULATIONS FROM CENTRAL ASIA. Acta Hort. 538, 43-50 DOI: 10.17660/ActaHortic.2000.538.2
14. Ha Y-H, Oh S-H, Lee S-R. Genetic Admixture in the Population of Wild Apple (*Malus sieversii*) from the Tien Shan Mountains, Kazakhstan. Genes. 2021; 12(1):104. <https://doi.org/10.3390/genes12010104>
15. Panyushkina, Irina P., Nurjan S. Mukhamadiev, Ann M. Lynch, Nursagim A. Ashikbaev, Alexis H. Arizpe, Christopher D. O'Connor, Danyar Abjanbaev, Gulnaz Z. Mengdibayeva, and Abay O. Sagitov 2017. "Wild Apple Growth and Climate Change in Southeast Kazakhstan" Forests 8, no. 11: 406. <https://doi.org/10.3390/f8110406>