

Taskuzhina Aisha, department of molecular biology and genetics, faculty of biology and biotechnology, Al Farabi Kazakh National University, Khusnitdinova Marina, Kapytina Anastasiya, Moiseev Ruslan, Sagitov Abay, Gritsenko Dilyara  
Laboratory of Molecular Biology, Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty city, Kazakhstan  
E-mail: ataskuzina@gmail.com

## **NDVI-BASED RESEARCH ON SIEVERS APPLE TREES IN THE NORTHERN TIEN SHAN REGION**

*Malus sieversii*, progenitor of many apple cultivars throughout the world is an important source of genetic diversity for apple breeding programs. Due to the reduction of the distribution area and the gene pool, *Malus sieversii* is becoming more vulnerable and its protection is important for the conservation of the genetic diversity of the apple tree and the biodiversity of the Tien Shan ecosystem. NDVI is one of the most common vegetation indices for solving various problems of assessing the state of vegetation cover and its dynamics. The purpose of the study was to evaluate the state of wild Sievers apple trees in the territory of Northern Tien-Shan using the NDVI index. Through the utilization of multispectral reconstructions of the NDVI vegetation index, the geographical characteristics of Sievers apple tree populations were determined within the boundaries of four regions, encompassing Zhongar-Alatau State National Nature Park and Ile-Alatau State National Nature Park. The findings derived from this analysis hold practical value for the effective administration of environmental conservation efforts within Zhongar-Alatau SNNP and Ile-Alatau SNNP.

*Key words: Malus sieversii, genetic diversity, apple tree breeding, biodiversity, ecosystems, wild apple trees.*

Таскужина Айша, кафедра молекулярной биологии и генетики факультета биологии и биотехнологии, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Хуснутдинова Марина, Капитина Анастасия, Моисеев Руслан, Сагитов Абай, Гриценко Диляра  
Лаборатория молекулярной биологии Института биологии растений и биотехнологии, Город Алматы, Казахстан

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЯБЛОНЬ СИВЕРСА НА ОСНОВЕ NDVI В РЕГИОНЕ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ**

*Malus sieversii*, прародитель многих сортов яблони по всему миру, является важным источником генетического разнообразия для программ селекции яблонь. Из-за сокращения ареала распространения и генофонда *Malus sieversii* становится все более уязвимым, и его защита важна для сохранения генетического разнообразия яблони и биоразнообразия экосистемы Тянь-Шаня. NDVI - один из наиболее распространенных вегетационных индексов для решения различных задач оценки состояния растительного покрова и его динамики. Целью исследования была оценка состояния

дикорастущих яблонь Сиверса на территории Северного Тянь-Шаня с использованием индекса NDVI. Благодаря использованию мультиспектральных реконструкций индекса растительности NDVI были определены географические характеристики популяций яблони Сиверса в границах четырех регионов, охватывающих Жонгар-Алатауский государственный национальный природный парк и Иле-Алатауский государственный национальный природный парк. Выводы, полученные в результате этого анализа, имеют практическую ценность для эффективного управления усилиями по сохранению окружающей среды в рамках Жонгар-Алатауской ООПТ и Иле-Алатауской ООПТ.

*Ключевые слова:* *Malus sieversii*, генетическая разнообразия, селекции яблонь, биоразнообразие, экосистема, дикорастущая яблонь

Таскужина Айша, биология жана биотехнология факультетинин молекулярдык биология жана генетика бөлүмү, Аль-Фараби атын. Казак улуттук университети  
Хуснутдинова Марина, Капитина Анастасия, Моисеев Руслан, Сагитов Абай, Грищенко Диляра, молекулярдык биология лабораториясы, өсүмдүктөр биологиясы жана биотехнология институту, Алматы шаары, Казакстан Республикасы

## ТҮНДҮК ТЯНЬ-ШАНЬ АЙМАГЫНДАГЫ NDVI НЕГИЗИНДЕ СИВЕРС АЛМА ДАРАКТАРЫН ИЗИЛДӨӨ

*Malus sieversii* дүйнө жүзү боюнча көптөгөн алма сортторунун түпкү теги, Алма өстүрүү программалары үчүн генетикалык ар түрдүүлүктүн маанилүү булагы болуп саналат. Таралуу ареалынын жана генофонддун азайышынан улам, аялуу болуп баратат жана аны коргоо Тянь-Шань экосистемасынын алма дарагынын генетикалык ар түрдүүлүгүн жана биологиялык ар түрдүүлүгүн сактоо үчүн маанилүү. Тянь-Шань. NDVI -өсүмдүктөрдүн катмарынын абалын жана анын динамикасын баалоонун ар кандай маселелерин чечүү үчүн эң кеңири таралган вегетациялык индекстердин бири. Изилдөөнүн максаты түндүк Тянь-Шандын аймагында жапайы өсүп жаткан сиверс алма бактарынын абалын индекстин жардамы менен баалоо болгон. Өсүмдүктөр индексин мультиспектралдык реконструкциялоону колдонуу менен Жонгар-Алатау Мамлекеттик улуттук жаратылыш паркын жана Иле-Алатау мамлекеттик улуттук жаратылыш паркын камтыган төрт аймактын чегинде сиверс алма популяцияларынын географиялык мүнөздөмөлөрү аныкталды. Бул анализден алынган тыянактар Жонгар-Алатоо ӨКЖА жана Иле-Алатоо ӨКЖА алкагында айлана-чөйрөнү сактоо аракеттерин натыйжалуу башкаруу үчүн практикалык мааниге ээ.

*Негизги сөздөр:* *Malus sieversii*, генетикалык ар түрдүүлүк, алма селекциясы, биоар түрдүүлүк, экосистема, жапайы алма дарагы

**Introduction** Wild plants are the originators of all known cultivated plants and are still an important source of genetic material for improving the quality of crops for food supply. Despite the high value of wild fruit plants, there is a tendency for a catastrophic reduction in their growing areas, a decrease in species and genetic diversity, as well as degradation of natural fruit forests over recent decades. These problems threaten the loss of species diversity

and disruption of ecosystems. This wild apple species play a crucial role in the development of apple cultivars with various flavors, sizes, and resistance to pests and diseases. However, in the country, up to 70% of apple forests have been reduced over the past 40 years [1]. The wild apple tree certainly needs conservation, rational use and study to find current methods for its revival. The purpose of the study was to study wild apple populations in the Northern Tien Shan using modern methods of GIS and IT technologies.

**Materials and Methods** An expedition to the Northern Tien Shan was carried out during the fruit ripening period in 2022 and during the flowering period in 2023. The data used for this study were the Google Earth images, the multispectral reconstructions of 4 populations of Northern Tien Shan (Phenological area, Genetic Reserve of Sievers (Zhonggar-Alatau SNNP), Tauturgen, Sievers apple reserve (Ile-Alatau SNNP)) in NDVI formats data from Dji phantom 4 pro drone. The software program that was used include QGIS 3.28 (Firenze) and Netlify (web development platform. The maps were created in QGIS. The qgis2web plugin was used for creating an interactive map.

**Results and Discussion** the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) serves as a widely used remote sensing tool for evaluating green biomass [2]. The built-in spectral sensor of sunlight in the upper part of the drone captures solar radiation, which ensures maximum accuracy and consistency of data collection at different times of the day which helps to get the most accurate NDVI results.

Interactive maps of the research area were generated using multispectral reconstructions presented in NDVI format. Under typical conditions, NDVI values exhibit a seasonal pattern, with minimal values in the spring, stability during the summer, and a gradual decline during the autumn growing season [3]. The distribution of NDVI values across different types of terrain underscores the predominant role of natural factors in shaping NDVI, with grass ecosystems generally displaying lower NDVI values compared to forest ecosystems.

According to the results obtained NDVI of Sievers apple trees of population 1 in the fall of 2022 ranges from 0.51 to 0.87 and from 0.59 to 0.91 in spring 2023. Since it was May, it was much more intense than in October 2022. The NDVI index of Sievers apple trees of population 2 in the fall of 2022 ranges from 0.55 to 0.87 and spring of 2023 has a slightly different distribution: ranging from 0.53 to 0.92. There were areas with depressed trees and an NDVI index (0.31-0.43).

The application of the NDVI vegetation index has proven effective in evaluating the health of Sievers apple trees within the confines of the Zhonggar-Alatau State National Nature Reserve and the Ile-Alatau State National Nature Reserve. This assessment is grounded in an analysis of how each tree's NDVI deviates from the average NDVI value for the vegetation within its specific area. This approach facilitates the identification of regional characteristics affecting the condition of Sievers apple trees, including the detection of trees in a distressed state [4]. The distribution of NDVI values across different types of terrain reaffirms the prominent influence of natural factors in NDVI formation, where grass ecosystems consistently exhibit lower NDVI values compared to forest ecosystems.

In summary, this study highlights the utilization of NDVI for assessing green biomass and the health of Sievers apple trees in specific nature reserves. It emphasizes the significance of natural factors in shaping NDVI values and the methodology employed to identify trees with abnormal NDVI values, offering insights into the condition of these trees within their respective territories.

#### **Literature:**

1. IUCN. *Malus Sieversii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: E.T32363A9693009.
2. Glenn D.M., Tabb A. Evaluation of Five Methods to Measure Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) in Apple and Citrus // *International Journal of Fruit Science*. – 2019. - 19:2. - P. 191-210. DOI: 10.1080/15538362.2018.1502720

3. Opletaev A.S., Zhigulin E.V., Kosov V.A. Using the NDVI vegetation index to assess the condition of forest plantations on disturbed lands // Forests of Russia and management in them. - 2019. - № 3 (70). – P. 15-23.
  4. Golubeva E., Kashirina E.S., Novikov A.A., Glukhova E. Using the NDVI index for geo-ecological estimation of specially protected natural territories by the example of Sevastopol // InterCarto InterGIS. - 2019. - 25(1). – P. 320-331. DOI: 10.35595/2414-9179-2019-1-25-320-331.
-