

Мониторинг сезонной динамики высокогорных пастбищ Армении методами дистанционного зондирования для оценки их состояния и продуктивности

Айвазян Г. М., Медведев А. А., Середа И.И., Хлгатын А. Н., Аветисян А. А., Асмарян Ш. Г.

Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА, ул. Абовяна, 68, Ереван, 0025, Армения, эл. почта [ecocenter@sci.am](mailto:ecocenter@sci.am)

**1. Введение:** Пастбища, известные высокой экономической и экологической ценностью, всё чаще деградируют, поэтому их мониторинг — приоритет. Армения, как горная страна с вертикальной зональностью ландшафта (500–3400 м), не исключение. Около 57% сельхозугодий — естественные пастбища, обеспечивающие 65–70% кормовых нужд (Товмасыан, 2019). Деградиацию вызывают суровый климат, перевыпас и нерациональное использование. Дистанционное зондирование применяется недостаточно. В проекте CARMAC (Всемирный банк) проведена инвентаризация пастбищ и разработаны схемы выпаса для более 70 общин (Asmaryan, Mezherits, 2011). Данное исследование представляет собой первую попытку оценить спектральные индексы, характеризующие состояние биомассы пастбищ в различных вертикальных ландшафтных зонах.

2. Материалы и методы

**2.1. Объект исследования:** Армения — горная страна в Кавказском регионе. Ее ландшафтные зоны меняются на небольших расстояниях в зависимости от высоты над уровнем моря (500–3400 м). По данным Комитета по кадастру недвижимости при правительстве Армении (Тераносун, 2019), более 68 % общей площади страны классифицируется как сельскохозяйственные угодья, причем более половины (57 %) составляют естественные пастбища. Исследование было сосредоточено на пастбищах и лугах сельского сообщества Неркин Саснашен в Арагацотнском районе Армении, занимающих площадь 4660 га, которые характеризуются разнообразными типами покровов, включая растительность, голую почву, водоемы и каменистые пустыни. Сообщество расположено на юго-западном склоне вулканического щита Арагац, простирающегося с севера на юг (Тераносун, 2019). Ландшафт состоит из полупустыни (500–1000 м), сухой степи (1000–1400 м), степи (1400–2300 м), горно-луговой степной (2300–2600 м), субальпийской высокогорной (2400–2800 м) и альпийской (2880–3400 м) зон, которые включают 20 различных луговых участков (Товмасыан, 2019).

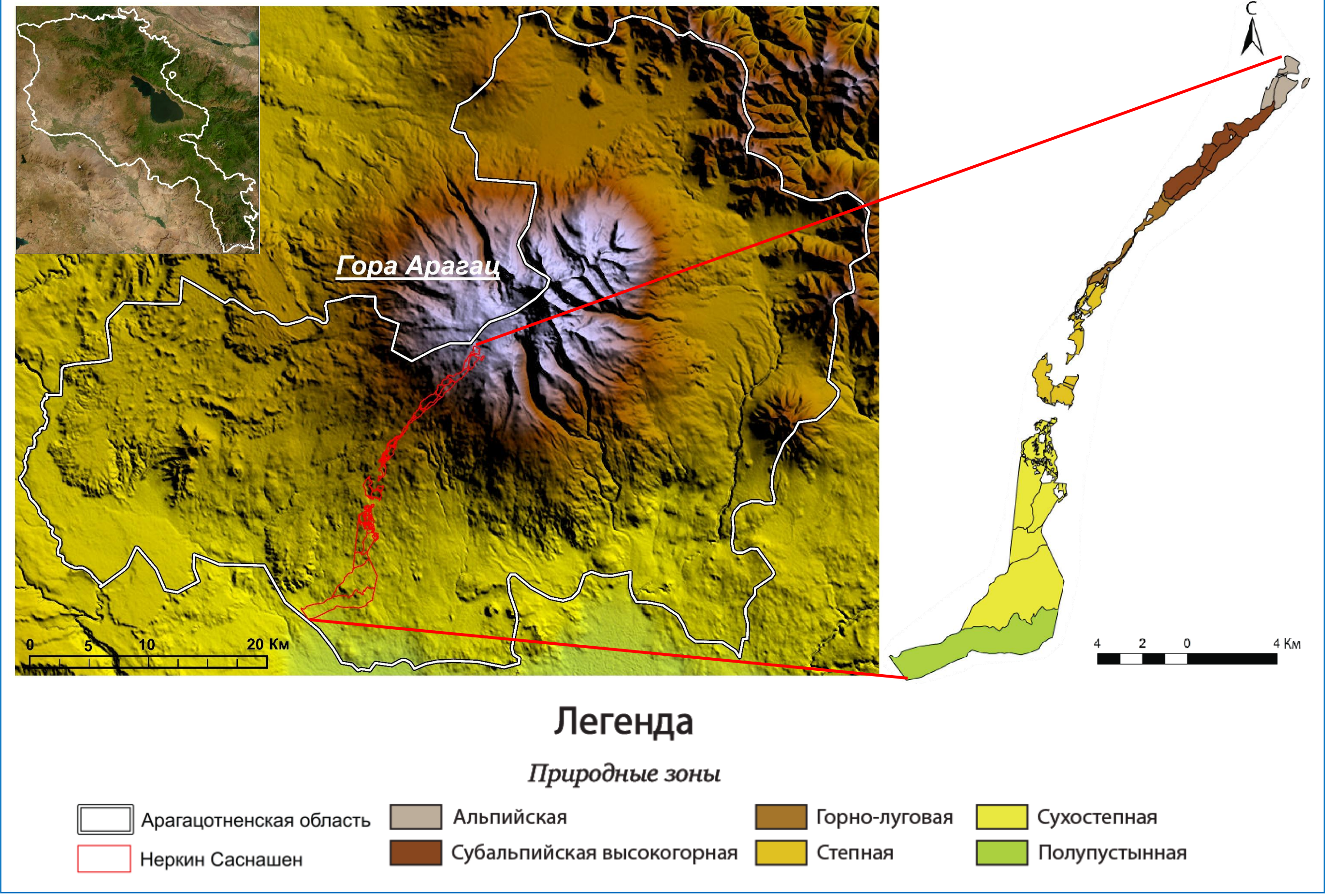


Рис. 1. Объект исследования и его ландшафтные зоны.

2.2. Данные и методы

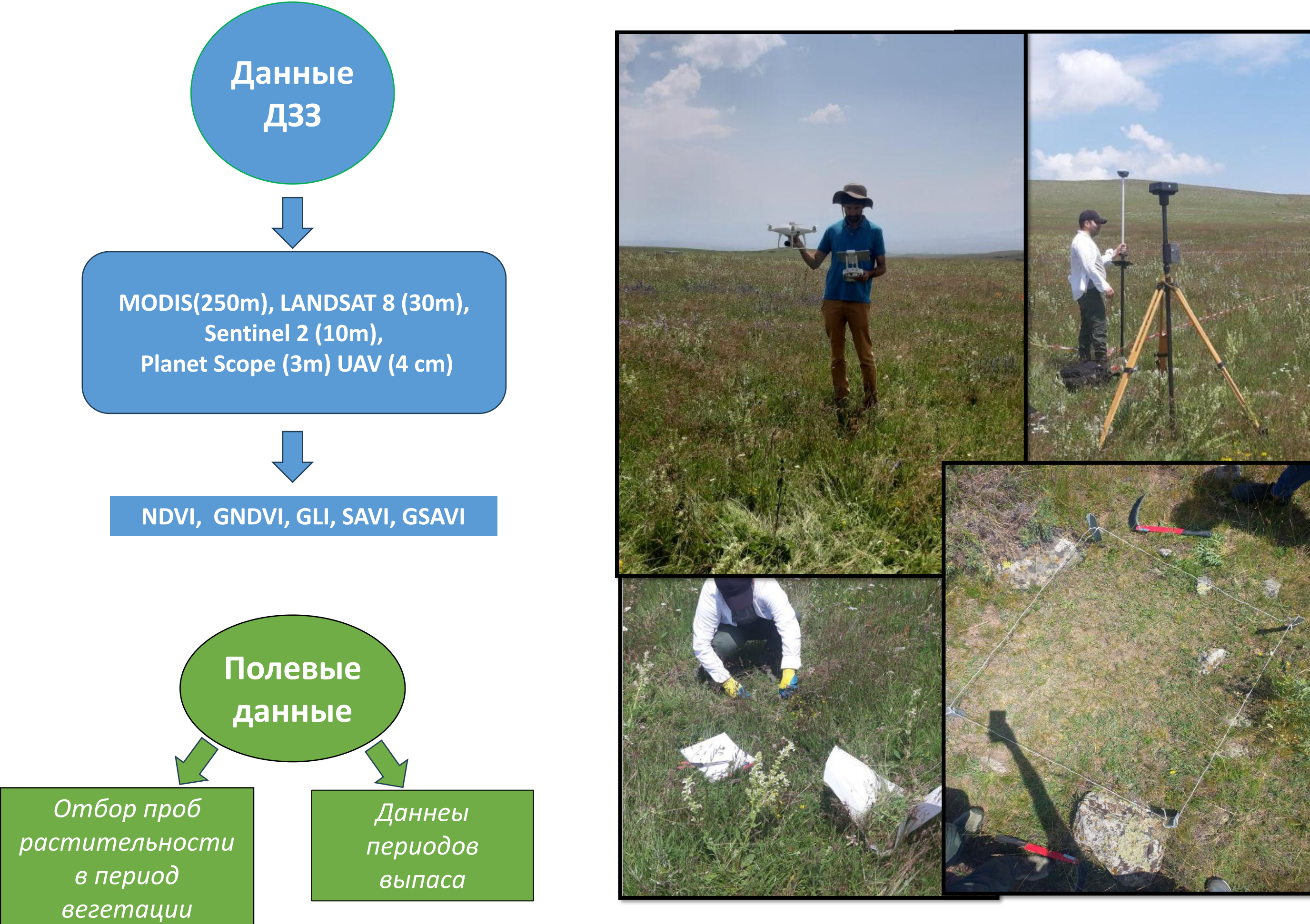


Рис. 2 а) Схема сбора данных



Рис. 2 б) Отбор проб растительности

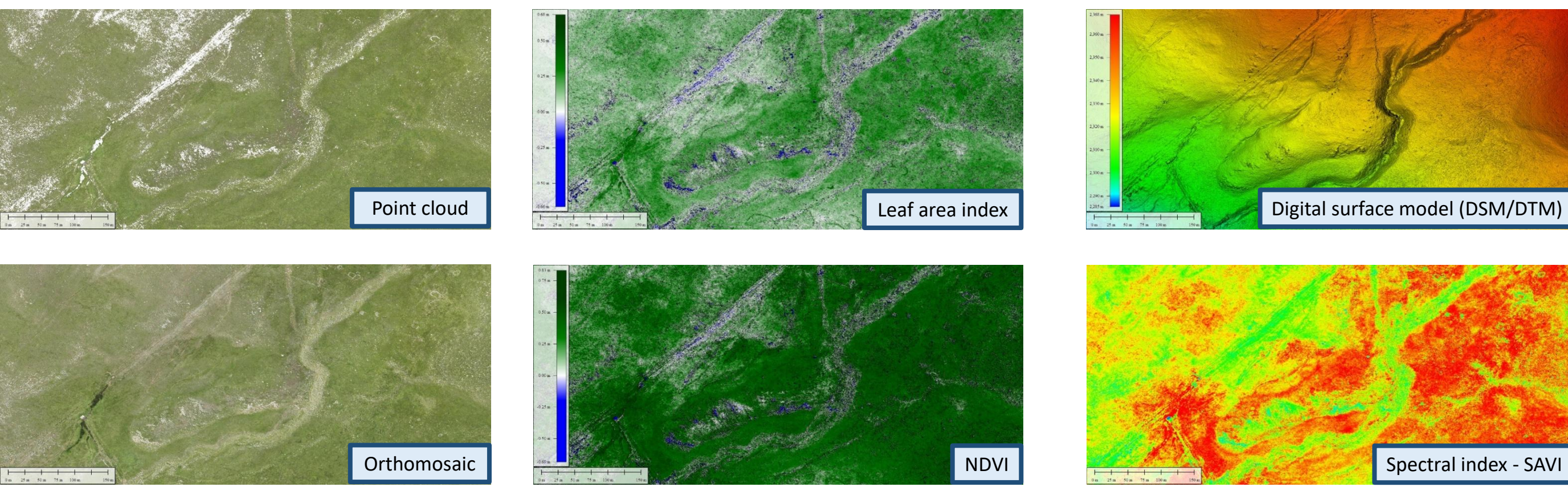


Рис. 3. Результаты съемки с БПЛА

3. Результаты:

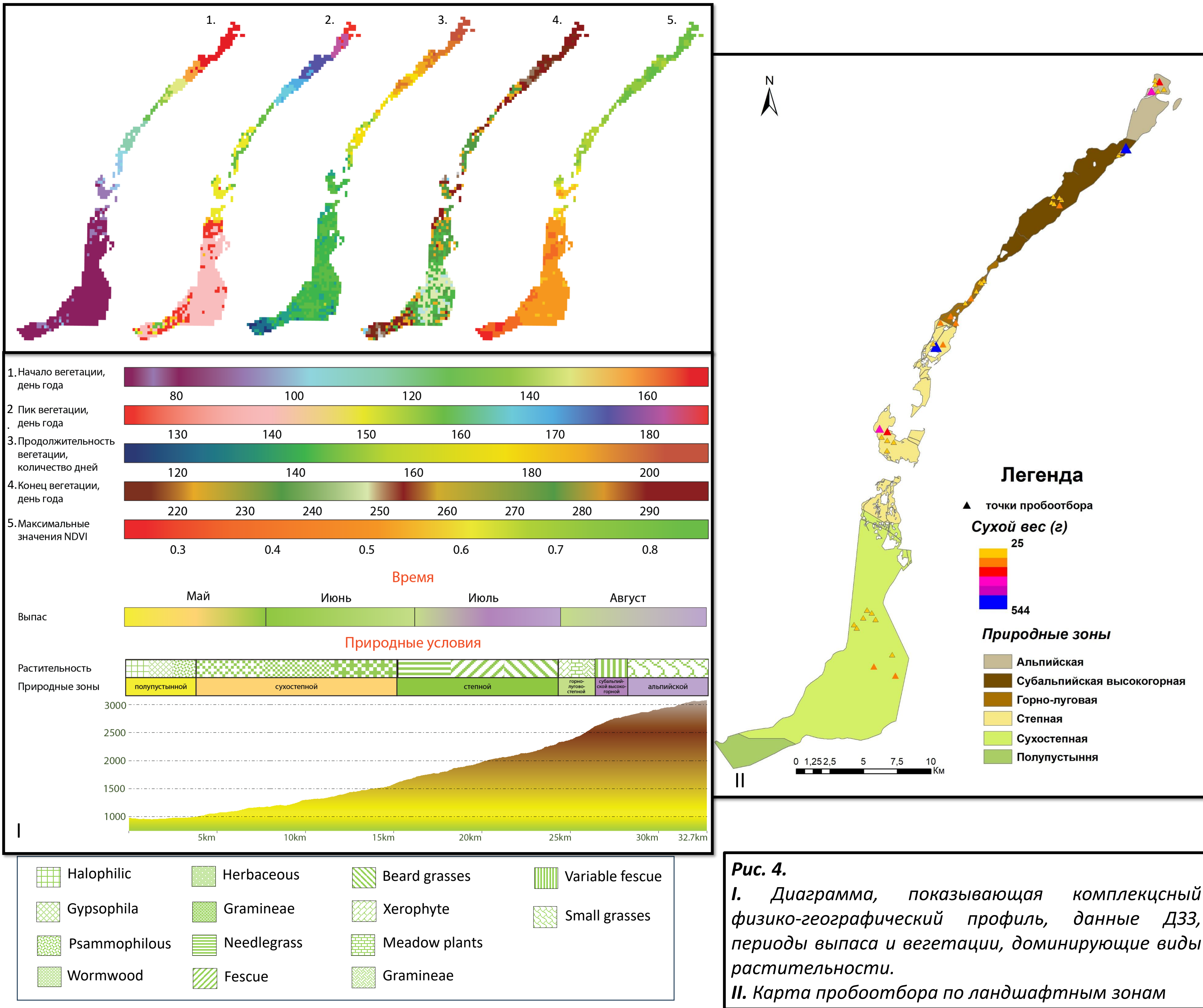


Рис. 4. I. Диаграмма, показывающая комплексный физико-географический профиль, данные ДЗЗ, периоды выпаса и вегетации, доминирующие виды растительности. II. Карта проботбора по ландшафтным зонам

По значениям NDVI на 17 мая (рис. 3) пик растительности наблюдался в степной и лугопастбищной зонах со значениями 0,54 и 0,64 соответственно. В степной зоне аналогичные значения были зафиксированы 2 июня. Высокие значения NDVI также наблюдались в лугопастбищной (0,67) и субальпийской (0,60) зонах. С 26 июня по 13 августа значения NDVI выше 0,5 были в лугопастбищной, субальпийской и альпийской зонах. В альпийской зоне вегетационный период продлился до 24 августа, с показателем 0,58. GNDVI покажет, что в степной зоне вегетационный период длится с мая до конца июня. В лугопастбищной зоне вегетационный период длится до 13 августа, а в субальпийской зоне высокие значения были зафиксированы с 2 июня и продолжались до 28 августа. Более низкие значения GNDVI наблюдались в полупустынной, сухой степной и альпийской зонах. GLI, который использовался для отличия растительности от окружающего почвенно-растительного покрова, показал значения, близкие к тенденциям NDVI по вертикальным ландшафтным зонам. Согласно значениям SAVI, с 17 мая в степной и лугопастбищной зонах наблюдалась густая растительность. В степной зоне она сохранялась до 15 июля, после чего постепенно уменьшалась. В лугопастбищной зоне высокая растительность сохранялась до 24 августа. В субальпийской и альпийской зонах густая растительность наблюдалась со 2 июня по 24 августа. Таким образом, выпас скота в степной зоне может быть продлен до 15 июля, а в лугопастбищной зоне он может начаться уже 2 июня, а не в июле. Согласно значениям GSAVI, густая растительность наблюдалась в полупустынной зоне только 17 мая, после чего она постепенно уменьшалась. В зоне сухой степи вегетационный период продолжался до 29 июня. В степной и лугопастбищной зонах вегетация продолжалась до 24 августа. В субальпийской зоне высокие значения GSAVI наблюдались с 2 июня по 24 августа, а в альпийской зоне — с 26 июня по 24 августа.

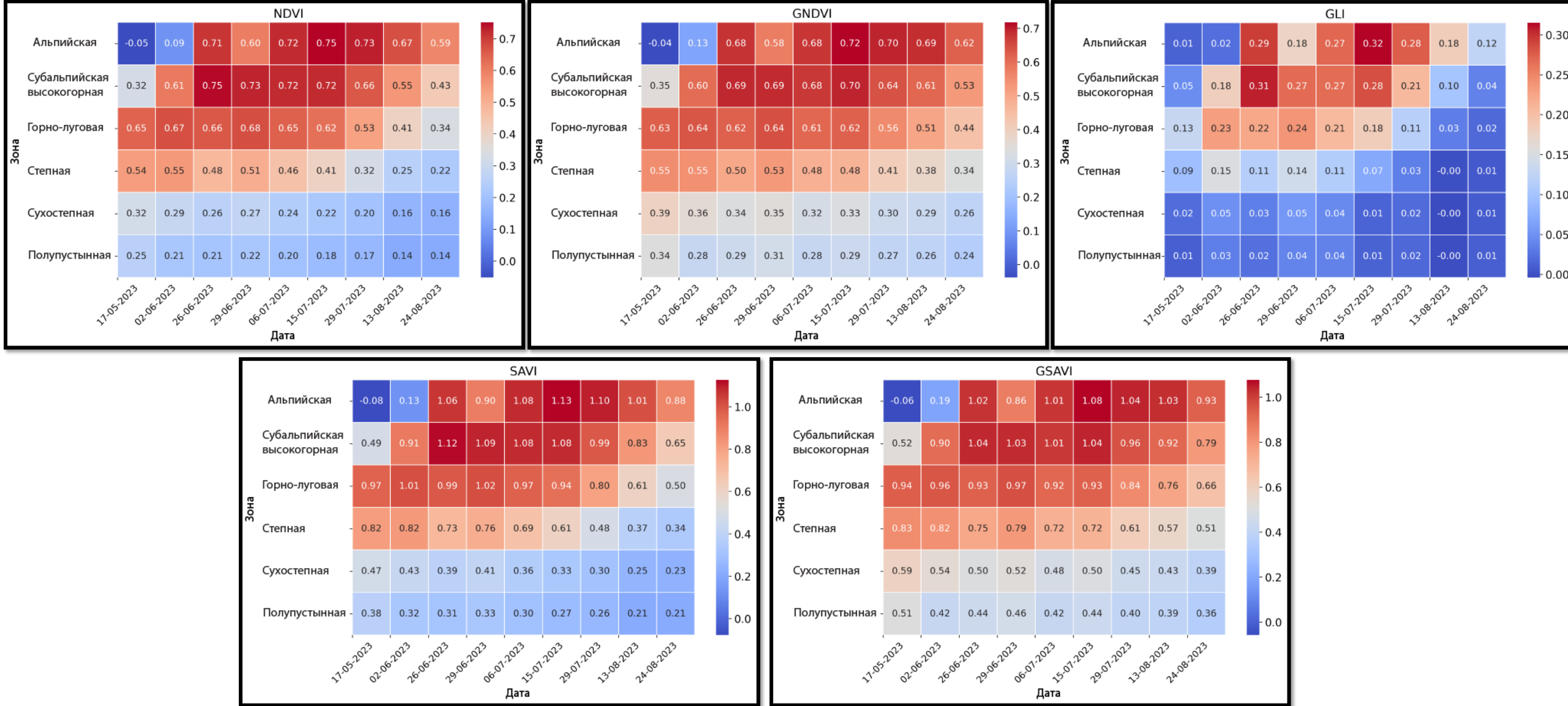


Рис. 5. Динамика индексов растительности по ландшафтным зонам, полученная по снимкам Planet Scope

Вывод

Сочетание исследованных показателей позволяет выявить состояние биомассы в лугах различных ландшафтных зон. Согласно поведению индексов, в зависимости от сезона и высоты над уровнем моря, в альпийской и субальпийской зонах наблюдается недоувлажнение за счет степной и лугопастбищной зон. Данное исследование является дополнением к схемам выпаса, разработанным для общины Неркин Саснашен.

Благодарность

Работа выполнена при поддержке Комитета по науке Республики Армения в рамках научно-исследовательского проекта № 22AA-1E021, № 22IRF-04, № 23LCG 1E016. Авторы также выражают благодарность Центру эколого-ноосферных исследований НАН РА за всестороннюю поддержку, оказанную в ходе проведения исследования.

Литература

- Asmaryan Sh., Mezherits B., 2011: Mapping and Assessing the Community Grasslands and Developing a Grazing Scheme; CENS NAS RA
- Tepanosyan G., 2019: Applicability of linear spectral unmixing in delineating potential erosion areas in highland pastures (case study of Nerkin Sasoonashen). Agrosience, No. 1-2 44–49.
- Tovmasyan G., 2019: Guidelines for improving degraded natural forage lands