УДК 631.95

Есболатов К.Б.
магистрант
образовательная программа «Агрономия»
Казахский агротехнический исследовательский университет
им. С. Сейфуллина
(г. Астана, Казахстан)

Бахралинова А.С.
доктор философии, старший преподаватель группы
образовательных программ «Растениеводство»
Казахский агротехнический исследовательский университет
им. С. Сейфуллина
(г. Астана, Казахстан)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ПАСТБИЩ СТЕПНОЙ И СУХОСТЕПНОЙ ЗОН

Аннотация: *сопоставлена продуктивность естественных пастбищ степной (Баймырза) и сухостепной (Семёновка) зон Акмолинской области. Использованы наземные данные воздушно-сухой фитомассы за 2015–2016 гг., спутниковый индекс NDVI за 2006–2025 гг. и климатические показатели. В Баймырзе урожайность увеличилась с 0,86 до 1,78 т/га, в Семёновке — с 0,30 до 0,69 т/га. Установлена положительная связь NDVI с осадками. Наземные и спутниковые данные анализировались на разных пространственных уровнях.*

Ключевые слова: *естественное пастбище, воздушно-сухая фитомасса, степь, сухостепье, индекс NDVI, спектрорадиометр MODIS, осадки, Акмолинская область.*

ВВЕДЕНИЕ.

Естественные пастбища составляют важную часть кормовой базы животноводства Казахстана. Их продуктивность определяется сочетанием почвенно-климатических условий, состава растительных сообществ, режима использования и межгодовой изменчивости увлажнения. Для хозяйственного планирования существенны не только средние показатели урожайности, но и диапазон их колебаний в разные годы. Особую актуальность это приобретает в степной и сухостепной зонах, где сезонное поступление влаги может ограничивать рост травостоя.

Цель настоящей статьи — сопоставить наземные показатели урожайности естественных пастбищ двух участков Акмолинской области за 2015–2016 гг. и охарактеризовать многолетнюю изменчивость их растительного покрова по NDVI в связи с температурой воздуха и атмосферными осадками за 2006–2025 гг. Особое внимание уделено корректному разграничению наземных и дистанционных данных, а также ограничениям интерпретации статистических связей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Объектами исследования служили естественные пастбища участков Баймырза (район Биржан сал, степная зона) и Семёновка (Целиноградский район, сухостепная зона) Акмолинской области. В природно-зональной характеристике Баймырзы рассматриваются южные чернозёмы, Семёновки — тёмно-каштановые почвы. Эти сведения использованы как описание условий территорий по опубликованным материалам, без утверждения о выполнении в настоящей работе собственных лабораторных определений почвенных свойств.

Для Баймырзы использованы материалы полевых исследований А. С. Бахралиновой за 2015–2016 гг., предоставленные для выполнения магистерской диссертации, учёты проводились на пяти обследованных площадках. Для Семёновки привлечены опубликованные результаты С. М. Кульжановой и соавторов по деградированным пастбищным участкам за те же годы [5].

Показатели приведены к единым единицам измерения — тоннам воздушно-сухой надземной фитомассы на гектар. Значения, исходно представленные в центнерах с гектара, переведены по соотношению 1 ц/га = 0,1 т/га.

Для анализа состояния растительного покрова использован спутниковый продукт MODIS MOD13Q1 версии 6.1 с пространственным разрешением 250 м и 16-дневным шагом композитных наблюдений [3]. В среде Google Earth Engine для выбранных пастбищных контуров рассчитаны средние значения NDVI за май–сентябрь каждого года с 2006 по 2025 г. Нормализованный разностный вегетационный индекс определяется как NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED), где NIR и RED — отражательная способность поверхности соответственно в ближнем инфракрасном и красном спектральных диапазонах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.

Наземная продуктивность пастбищ. В обеих обследованных территориях в 2016 г. отмечено увеличение урожайности воздушно-сухой фитомассы относительно 2015 г. При этом абсолютные значения и величина прироста заметно различались (таблица 1).

Таблица 1. Урожайность воздушно-сухой надземной фитомассы в 2015–2016 гг.

Участок	2015 г., т/га	2016 г., т/га	Прирост, т/га	Прирост, %
Баймырза	0,86	1,78	0,92	107,0
Семёновка	0,30	0,69	0,39	130,0

В Баймырзе средняя урожайность по пяти площадкам увеличилась на 0,92 т/га, что соответствует 107,0% от уровня 2015 г. В Семёновке относительный прирост был выше — 130,0%, однако абсолютная прибавка составила 0,39 т/га. Следовательно, более высокий процент изменения в сухостепном участке не означал более высокого количества сформированной растительной массы.

Многолетняя динамика NDVI. За 2006–2025 гг. среднесезонный индекс NDVI составил в среднем 0,406 для Баймырзы и 0,414 для Семёновки. Коэффициенты вариации равнялись соответственно 16,25 и 15,11%, что свидетельствует о заметной межгодовой изменчивости спутникового показателя. Близость средних значений NDVI при существенном различии наземной урожайности дополнительно показывает, что эти показатели не являются взаимозаменяемыми.

Таблица 2. Статистические связи NDVI с климатическими показателями, 2006–2025 гг.

Территория	r: NDVI и осадки	r: NDVI и температура	R^2 модели P + T
Баймырза	0,885	-0,752	0,800
Семёновка	0,879	-0,708	0,779

Для обеих территорий получена сильная положительная корреляция NDVI с сезонной суммой осадков: r = 0,885 для Баймырзы и r = 0,879 для Семёновки (в обоих случаях $p < 0,001$). Корреляция со средней температурой была отрицательной: r = -0,752 и r = -0,708 соответственно ($p < 0,001$). Это означает, что в рассматриваемом наборе лет более влажные сезоны обычно сопровождались более высокими значениями NDVI, а более тёплые — более низкими.

Сопоставление наземных и спутниковых данных. Между 2015 и 2016 гг. наземная урожайность увеличилась на 107,0% в Баймырзе и на 130,0% в Семёновке. В те же годы среднесезонный NDVI выбранных спутниковых контуров повысился соответственно на 8,1 и 1,7%. Одновременное положительное направление изменений не означает количественного соответствия между процентами прироста. Наземные учёты отражают воздушно-сухую массу на обследованных площадках, тогда как NDVI

характеризует спектральное состояние зелёного растительного покрова на территории спутникового контура.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Сравнение двух пастбищных участков Акмолинской области показало увеличение наземной урожайности воздушно-сухой надземной фитомассы в 2016 г. относительно 2015 г. В Баймырзе показатель изменился с 0,86 до 1,78 т/га, в Семёновке — с 0,30 до 0,69 т/га. Различия отражают состояние конкретных обследованных территорий и не могут без дополнительных данных интерпретироваться как устойчивое различие продуктивности природных зон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бахралинова А.С., Куришбаев А.К., Серекпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж., Ногаев А.А. Condition of pastures neighboring to the villages in Enbekshilder District of Akmola Region and the effectiveness of some surface improvement techniques // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2016. Vol. 13, № 2. P. 733–742. https://doi.org/10.13005/bbra/2092

2. Chen T., Tang G., Yuan Y. et al. Unraveling the relative impacts of climate change and human activities on grassland productivity in Central Asia over last three decades // Science of the Total Environment. 2020. Vol. 743. Art. 140649. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140649

3. Didan K. MOD13Q1 MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 250m SIN Grid, Version 6.1 [Электронный ресурс]. NASA EOSDIS Land Processes DAAC. 2021

4. Kabzhanova G. et al. Remote Sensing Applications for Pasture Assessment in Kazakhstan // Agronomy. 2025. Vol. 15, № 3. Art. 526. https://doi.org/10.3390/agronomy15030526

Yesbolatov K.B.
master's degree student
«Agronomy» educational program
Kazakh Agro Technical University named after S. Seifullin
(Astana, Kazakhstan)

Bakhralinova A.S.
PhD in Philosophy, Senior Lecturer in the «Crop Production» group of educational programs
Kazakh Agro Technical University named after S. Seifullin
(Astana, Kazakhstan)

COMPARATIVE ASSESSMENT OF PASTURE PRODUCTIVITY IN STEPPE AND DRY-STEPPE ZONES

Abstract: *productivity of natural pastures in the steppe (Baimyrza) and dry-steppe (Semyonovka) zones of Akmola region was compared. The study used ground measurements of air-dry phytomass from 2015–2016, satellite-derived NDVI data from 2006–2025, and climatic data. Pasture yield increased from 0.86 to 1.78 t/ha in Baimyrza and from 0.30 to 0.69 t/ha in Semyonovka. A positive relationship between NDVI and precipitation was found. Ground and satellite data were analyzed at different spatial scales.*

Keywords: *natural pasture, air-dry phytomass, steppe, dry steppe, NDVI, MODIS spectroradiometer, precipitation, Akmola region.*