

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА  
ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ

*И.У. АБДУЛЛАЕВ, доцент  
(Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,  
Ташкент),  
Н.К. АБДУЛЛАЕВА, инженер  
(Республиканский центр аэрогеодезии, Ташкент, Узбекистан)  
ilkhomjon.abdullaev@gmail.com*

*Засоление почв является серьезной проблемой, влияющей на продуктивность орошаемых земель. В Узбекистане площадь орошаемых земель составляет 4,5 млн. га, или около 10 % от общей площади Узбекистана, и почти 46,6 % этих земель подвержены повышению засолению. Основной причиной такого состояния орошаемых земель является воздействие природных факторов (первичное засоление) - неэффективного естественного дренажа, засоленности грунтовых вод, высокой эвапотранспирации и большой капиллярной емкости почвы, - а также техногенных условий (т. называемое «вторичное засоление»), которые приводят к обогащению минерализации подземных вод.*

*Целью данного исследования являются мониторинг засоления почв орошаемых земель и картирование временного и пространственного распределения засоленных почв для Арнасайского района Джизакской области Узбекистана для поддержки управления земельными ресурсами. Проанализировано полевые данные, которые были собраны в 2017-2018 гг., и составлена карта уровня засоленности почвы с помощью ГИС технологий.*

***Ключевые слова:** земельные ресурсы, засоление почв, геостатистика, ГИС.*

APPLICATION OF GEOSTATISTICAL ANALYSIS METHODS  
FOR SOIL SALINITY MONITORING

*I.U. ABDULLAEV, Associate Professor  
(National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent)  
N.K. ABDULLAEVA, engineer  
(Republican center of aerogeodesy, Tashkent, Uzbekistan)*

*Soil salinization is major problem affecting the productivity of irrigated lands. In Uzbekistan, irrigated area amounts to 4.5 million hectares, or about 10% of Uzbekistan's total area and almost 46.6% of these lands are affected*

*by increasing salinity. The main reason of these conditions of irrigated land is the effect caused by natural factors (primary salinity) - inefficient natural drainage, saline groundwater, high evapotranspiration rates, and high capillary capacity of the soil, - and also man-made conditions (so-called "secondary salinity"), which lead to the enrichment of mineralization of groundwater.*

*The objectives of this study is soil salinity monitoring of irrigated lands and mapping temporal and spatial distribution of salt affected soils for the Arnasay district of Jizzakh province in Uzbekistan to support land management. Field data collected in 2017- 2018 was analyzed and based on the analysis soil salinity level map was developed using GIS technologies.*

**Keywords:** *land Resources, soil salinity, geostatistics, GIS.*

**Введение.** В последние годы в стране проводятся экономические реформы, что является одним из важных направлений в обеспечении устойчивого развития сельского хозяйства. Орошаемое земледелие играет важнейшую роль в экономическом развитии Узбекистана. В связи с этим особое внимание уделяется рациональному и эффективному использованию земельных ресурсов в сельском хозяйстве. Правильное и эффективное использование земли как средства производства во многом зависит от всестороннего изучения ее важнейших свойств. С этой целью в Узбекистане проводятся земельно-кадастровые работы. В результате проведенных работ были собраны кадастровые данные. Эти данные периодически обновляются и используются для оформления права собственности и обеспечения гарантий прав на земельные участки, хозяйственного освоения, рационального использования, охраны и рекультивации земель. Одним из основных критериев при ведении земельного кадастра является оценка качества почвы. В оценочных работах важно учитывать уровень засоления почв и мелиоративное состояние. Засоленность почвы является одной из наиболее важных проблем в глобальном масштабе, поскольку она негативно влияет на продуктивность и устойчивость сельского хозяйства.

В Узбекистане площадь орошаемых земель составляет 4,5 млн га, или около 10% от общей площади Узбекистана и 95% всей сельскохозяйственной продукции производится на орошаемых землях. Почти 46,6% этих земель подвержены повышению засоления [5].

Основной причиной такого состояния орошаемых земель является воздействие природных факторов (первичное засоление) - неэффективного естественного дренажа, засоленности грунтовых вод, высокой эвапотранспирации и высокой капиллярной емкости почвы, - а также техногенных условий (так называемое «вторичное засоление»), которые приводят

к обогащению минерализации подземных вод. Засоленность почвы является одной из наиболее важных проблем в глобальном масштабе, поскольку она негативно влияет на продуктивность и устойчивость сельского хозяйства. Проблемы засоления возникают во всех климатических условиях и являются результатом естественных или антропогенных движений, то есть, если методы орошения осуществляются без планирования и надлежащего управления, засоление почвы может увеличиваться [6].

**Основная часть.** Засоление почв оказывает негативное влияние на землепользование, так как ухудшение качества почвы, а также несвоевременное изучение причин засоления и его ликвидация могут поставить под угрозу целостность способности почвы к самоуправлению и привести к негативным последствиям. Быстро устранить засоление почв невозможно, но использование современных технологий в области оценки и мониторинга позволит наблюдать и лучше понять, как развивается засоление и разработать меры по его снижению.

Целями данного исследования являются мониторинг засоления почв орошаемых земель и картографирование временного и пространственного распределения засоленных почв Арнасайского района Джизакской области Узбекистана для поддержки управления земельными ресурсами.

В качестве объекта исследования были выбраны орошаемые земли Арнасайского района, которые расположены на севере Джизакской области Узбекистана на широте 40°25'- 40°45' с.ш., 67°42'-67°57' в.д., абсолютная высота 256 м над уровнем моря. Его границы были образованы в 1975 году и не менялись до сих пор. Общая площадь района составляет 492,73 км<sup>2</sup>, из которых 481,67 км<sup>2</sup> используются в сельском хозяйстве. Рельеф области состоит в основном из равнин. Поверхность постепенно поднимается с севера и северо-запада на юг и юго-восток. Район исследования имеет резко континентальный климат с четырьмя сезонами. Средняя температура января от -1-5 градусов и до 30 градусов в июле. Среднегодовое количество осадков составляет 150-300 мм. Озеро Айдар расположено в северной части района. Почва преимущественно серо-бурая, с частичным засолением в северо-восточной части. По условиям питания и оттока подземных вод этот район относится к гидрогеологической области интенсивного внешнего притока и затрудненного оттока подземных вод. Кроме того, внутрихозяйственные каналы, коллекторы и колодцы вертикального дренажа находятся в неудовлетворительном состоянии, их параметры не соответствуют проектным нормам, что способствует повышению уровня грунтовых вод.

В ходе полевых работ всего было отобрано 624 пробы почвы на разных почвенных горизонтах (с глубин: 0-30, 30-70, 70-100 см)

из 208 различных точек за период апрель, октябрь 2017г. и апрель, октябрь 2018г. Координаты точек полевых съемок фиксировались с помощью GPS-навигатора Trimble Juno 3B. В дальнейшем пробы почвы на глубине 0–30 см были проанализированы в лаборатории для получения данных о засоленности.

Обработка данных, анализ засоленности почв и картографирование засоленности почв проводились с помощью геоинформационных технологий. Как правило, это связано с их большими возможностями визуализации, анализа, моделирования географических объектов и явлений по сравнению с традиционными методами.

Для достижения цели нами был использован программный продукт ArcGIS 10.8 от компании ESRI для анализа и мониторинга засоленности почвы. На первом этапе работы были созданы основные ГИС-слои изучаемой территории, включая границу изучаемой территории и водоемы.

В этом исследовании применялись инструменты геостатистического анализа географических информационных систем, так как они считаются высокоэффективными для обнаружения, мониторинга и картографирования засоленных почв и их пространственно-временных вариаций [1,2,3,4]. Методом интерполяции были проанализированы результаты химического анализа проб почвы для выявления пространственного распределения засоления почв.

В результате выполнения анализа были созданы тематические цифровые карты, отражающие пространственное распределение засоления почв Арнасайского района. По составленным картам выявлено, что в Арнасайском районе на октябрь 2017 года из 33519 га орошаемых земель 390 га незасоленные, 17478 га слабозасоленные, 15044 га средnezасоленные и 607 га сильнозасоленные. А на октябрь 2018 года из 33519 га орошаемых земель 80 га незасоленные, 11842 га слабозасоленные, 20876 га средnezасоленные и 721 га сильнозасоленные.

Результаты показывают, что за год на орошаемых землях исследуемого региона площадь незасоленных почв уменьшилась на 310 га, слабозасоленных увеличилась на 5636 га, средnezасоленных увеличилась на 5832, сильнозасоленных увеличилась на 114 гектаров. Анализ свидетельствует о том, что состояние орошаемых земель Арнасайского района ухудшается, то есть увеличивается площадь средне- и сильнозасоленных почв.

**Заключение.** Согласно результатам, засоление почвы тесно связаны с неправильным орошением и неэффективной дренажной сетью. Для выявления первичных факторов распространения засоленных почв необходим анализ почвенных данных во времени и в пространстве на основе

современных методов исследования, в том числе основанных на данных дистанционного зондирования. Эта информация необходима для учета площадей засоленных почв, для кадастровой и мелиоративной оценки засоленных почв, а также для наблюдения за динамикой засоления, что играет важную роль в прогнозировании дальнейшего засоления, а также своевременном выявлении засоления до того, как оно нанесет ущерб окружающей среде. Следовательно, эти результаты можно использовать на аналогичных территориях, испытывающих проблемы с засолением.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Akramkhanov, A., D. Brus, & D. Walvoort (2014). Geostatistical monitoring of soil salinity in Uzbekistan by repeated EMI surveys. *Geoderma*, 213: 600-07.
2. Gebrejewergs Aredehey, Hintsas Libsekal, Medhn Brhane, Kidane Welde and Abadi Giday | (2018) Top-soil salinity mapping using geostatistical approach in the agricultural landscape of Timuga irrigation scheme, South Tigray, Ethiopia, *Cogent Food & Agriculture*, 4:1,1514959
3. Gorji T, Tanik A, Sertel E. 2015. Soil salinity prediction, monitoring and mapping using modern technologies. *Procedia Earth and Planetary Science* 15:507-512.
4. Khaksaran, D., A. Waismoradi, S. Moradi, & H. Rahmati (2013). Spatial and temporal changes in soil salinity with geostatistics: A case study in Urmia Plain. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(3): 285-91.
5. Национальный доклад о состоянии земельных ресурсов Республики Узбекистан: Государственный комитет Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру, Ташкент, 2020
6. Толипов Г.А. Гулямов Х.Г. Максудов Ж.М. Акрамов И.А. Земельный кадастр Республики Узбекистан, Ташкент, 1994.