

**Двадцатая Всероссийская открытая конференция
"Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса"
Москва 14-18 ноября 2022 г**

Секция: Технологии и методы использования
спутниковых данных в системах мониторинга
Доклад: ХХ.В.93.

**О некоторых принципах мониторинга и оценки
вторичного засоления поливной пашни Юга
Казахстана**

Терехов А.Г., Амиргалиев Е.Н.

Институт проблем информатики и управления, Министерство науки и высшего образования, Казахстан

e-mail: aterekhov1@yandex.ru

Цель работы:

Рассмотреть перспективы использования официальной сельскохозяйственной статистики в области засоления поливной пашни Казахстана в задачах разработки дистанционных методов оценки засоления земель Юга Казахстана

Типичный вид поливной пашни в Туркестанской области Казахстана



Весенняя обработка поливной пашни на Юге Казахстана

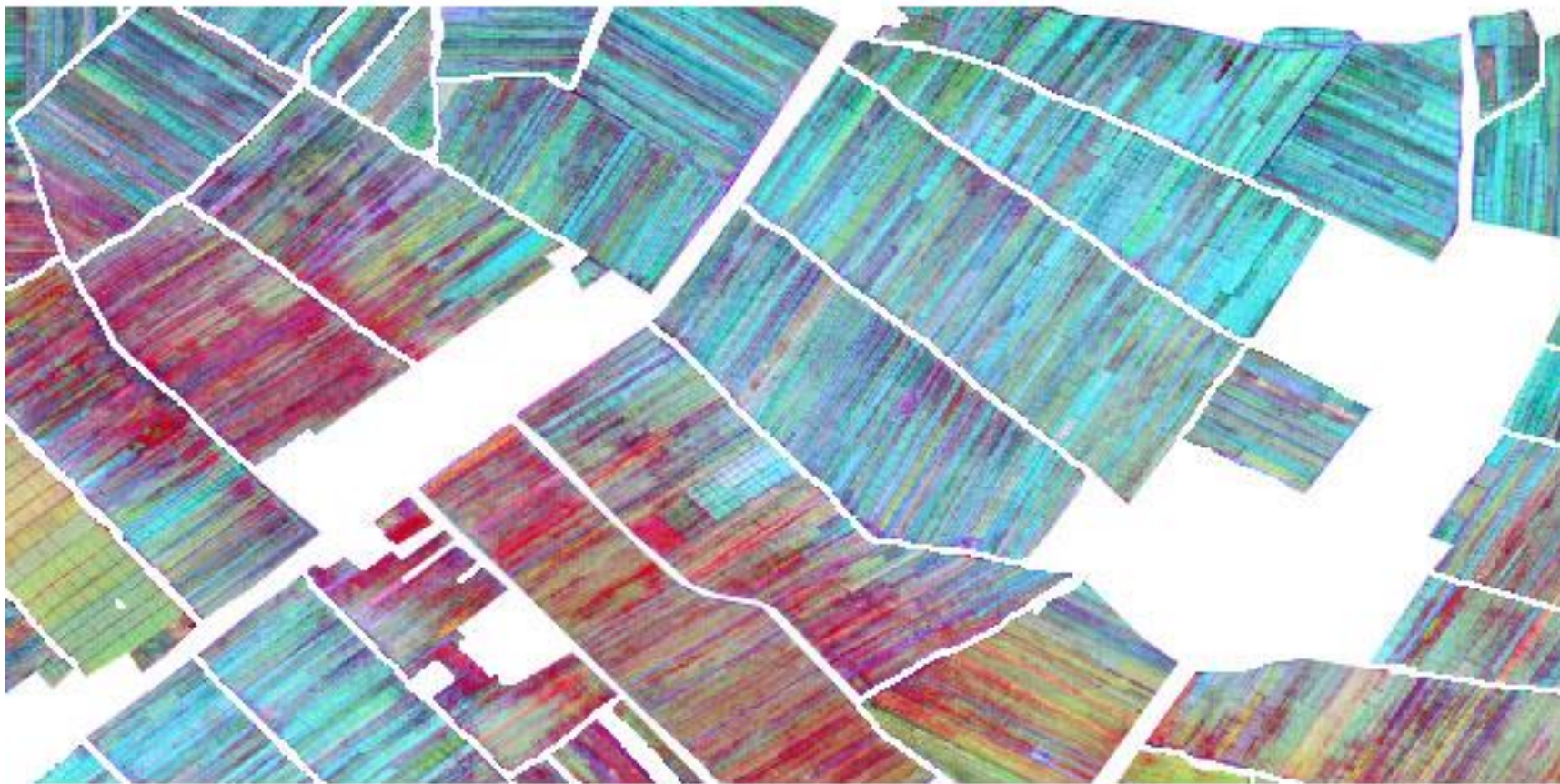


Река Иле в среднем течении на территории Казахстана

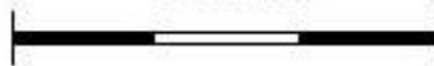


Река Иле в среднем течении на территории Казахстана

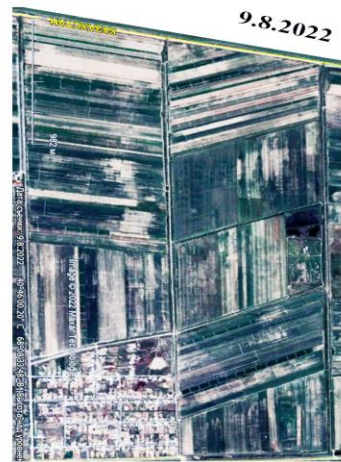
Pseudocolor composite Sentinel-2



3 km



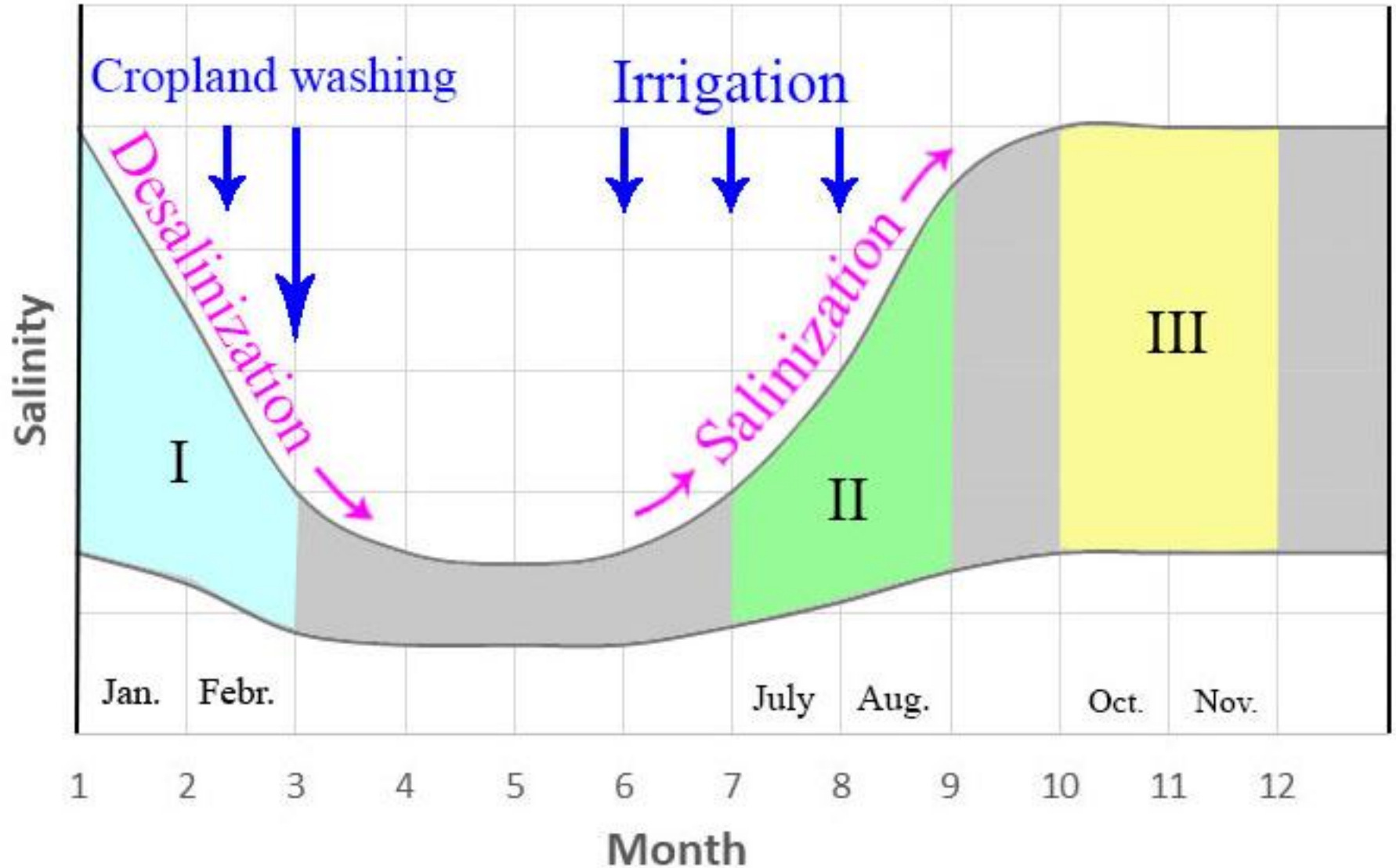
Туркестанская область, Мактааральский район, пос. Байканыс (снимки из Google Earth)



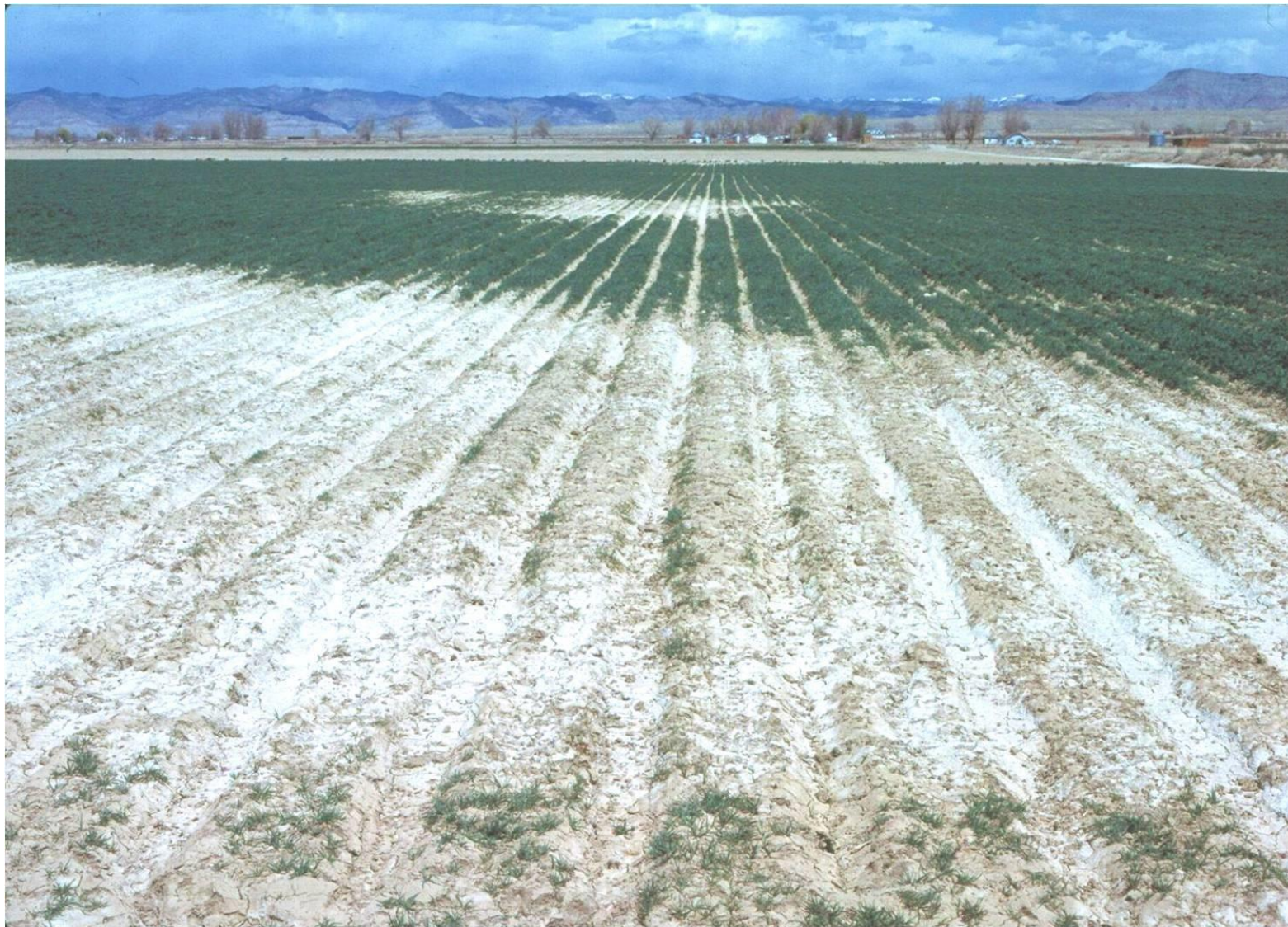
3 km



Схема сезонной динамики засоления поливной пашни на Юге Казахстана



Пятна выпадения культуры из-за засоления



Корнеобитаемый слой почвы



Библиография работ по засолению на основе ДДЗ

1. Pankova E.I., Mázikov V.M., Isaev V.A., Jamnova I.A. (1978) Experience in the use of aerial photographs for the characteristics of soil salinity in rainfed areas serozem area, *Pochvovedenie*. No 3, pp. 82–85 (in Russian).
2. Mamedov Je.A. (1985) The study of saline soil and salt marshes using space techniques, *Issledovanie Zemli iz kosmosa*. No 1, pp. 60–61 (in Russian).
3. Singh A.N., Dwivedi R.S. (1989) Delineation of salt-affected soils through digital analysis of Landsat MSS data, *Int. J. Remote Sensing*. Vol 10, no 1, pp. 83–92.
4. P.T. Hick and W.G.R. (1990) Russell Some spectral considerations for remote sensing of soil salinity, *Australian Journal of Soil Research* 28(3), 417–431, doi: 10.1071/SR9900417
5. F. Csillag, L. Pasztor, L.L. Biehl (1993), Spectral band selection for the characterization of salinity status of soils, *Remote Sens. Environ.*, 43 pp. 231-242.
6. Mougnot, B., Pouget, M., (1993). Remote sensing of salt-affected soil. *Remote Sensing Reviews* 7, 241-259
7. K.S. Verma, R.K. Saxena, A.K. Barthwal, S.N. Deshmukh (1994) Remote sensing technique for mapping salt affected soils, *Int. J. Remote Sens.*, 15, pp. 1901-1914
8. Mèternicht, G., Zinck, J.A., (1997) Spatial discrimination of salt-and sodium-affected soil surfaces. *Int. J. Remote Sens.* 18, 2571–2586.
9. Fernandez-Buces N., Siebea C., Cramb S., Palacio J.L. (2006) Mapping soil salinity using a combined spectral response index for bare soil and vegetation: A case study in the former lake Texaco, Mexico, *J. Arid Environm.* Vol. 65, no 4, pp. 644–667.
10. Māsoud A.A., Koike K. (2006) Arid land salinization detected by remotely-sensed landcover changes: A case study in the Siwa region, NW Egypt // *J. Arid Environm.* Vol. 66, no 1, pp. 151–167.
11. E. Asfaw, K.V. Suryabagavan, M. Argaw (2018) Soil salinity modeling and mapping using remote sensing and GIS: The case of Wonji sugar cane irrigation farm, Ethiopia, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 17, 250–258
12. Abdelfattah, M.A., Shahid, S.A., Othman, Y.R., (2009). Soil salinity mapping model developed using RS and GIS: a case study from Abu Dhabi, United Arab Emirates. *Eur. J. Sci. Res.* 26, 342–351.
13. Abdul-Qadir, A.M, Benni, T.J., (2010). Monitoring and evaluation of soil salinity term of spectral response using Landsat images and GIS in Mesopotamian plain Iraq. *J. Desert Stud.* 2, 19–32.
14. Jingwei, W., Vincent, B., Yang, J., Bouarfa, S., Vidal, A., (2008). Remote sensing monitoring of changes in soil salinity: a case study in Inner Mongolia, China. *J. Sens.* 8, 7035–7049.
15. Noroozi, A.A., Homaei, M., Farshad, A., (2012). Integrated application of remote sensing and spatial statistical models to the identification of soil salinity: a case study from Garmsar Plain, Iran. *J. Environ. Sci.* 9, 59–74.
16. G. Pédro, MBouaziz, J. Matschullat, R. Gloaguen Improved remote sensing detection of soil salinity from a semi-arid climate in Northeast Brazil, *Comptes Rendus Geoscience* Vol.343, Issues 11–12, November–December 2011, Pages 795-803, doi:10.1016/j.crte.2011.09.003
17. Shrestha, R., 2006. Relating soil electrical conductivity to remote sensing and other soil properties for assessing soil salinity in northeast Thailand. *J. Land Degrad. Dev.* 17, 677–689.
18. Shegena Zewdu, K.V. Suryabagavan, M. Balakrishnan, Geo-spatial approach for soil salinity mapping in Sego Irrigation Farm, South Ethiopia, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, Vol.16, Issue 1, 2017, Pages 16-24, doi.org/10.1016/j.jssas.2014.12.003.
19. Weicheng Wu, Ahmad S. Mhameed, Waleed M. Al-Shafie, Feras Ziadat, Boubaker Dhehibi, Vinay Nangia, Eddy De Pauw, Mapping soil salinity changes using remote sensing in Central Iraq, *Geoderma Regional*, Vol.2–3, 2014, Pages 21-31, doi:10.1016/j.geodrs.2014.09.002.
20. Elia Scudiero, Todd H. Skaggs, Dennis L. Corwin, Regional scale soil salinity evaluation using Landsat 7, western San Joaquin Valley, California, USA, *Geoderma Regional*, Vol. 2–3, 2014, Pages 82-90, Doi: 10.1016/j.geodrs.2014.10.004.
21. Jie Peng, Asim Biswas, Qingsong Jiang, Ruiying Zhao, Jie Hu, Bifeng Hu, Zhou Shi, Estimating soil salinity from remote sensing and terrain data in southern Xinjiang Province, China, *Geoderma*, Vol.337, 2019, Pages 1309-1319, doi: 10.1016/j.geoderma.2018.08.006.
22. Abdellatif, D. (2017). Optical tool for salinity detection by remote sensing spectroscopy: application on Oran watershed. *J. Applied Remote Sensing*, 11(3), 036010, 1-21.
23. Afrasinei, G.M, Melis, M.T., Buttau, C., Bradd, J.M., Arras, C., Ghiglieri, G. (2018). Assessment of remote sensing-based classification methods for change detection of salt-affected areas (Biskra area, Algeria). *J. of Applied Remote Sensing*, 11(1), 016025, 1-28.
24. Aldakheel, Y.Y. (2011). Assessing NDVI spatial pattern as related to irrigation and soil salinity management in Al-Hassa Oasis, Saudi Arabia. *J. Indian Soc. Remote Sens.*, 39, 171–180.
25. Albed, A., Kumar, L., Sinha, P. (2014). Mapping and modelling spatial variation in soil salinity in the Al Hassa Oasis based on remote sensing indicators and regression techniques. *Remote Sens.*, 6, 1137–1157.
26. An, D., Zhao, G., Chang, C., Wang, Z., Li, P. (2016). Hyperspectral field estimation and remote-sensing inversion of salt content in coastal saline soils of the Yellow River Delta. *Int. J. Remote Sens.*, 37, 455–470.
27. Arnous, M.O., El-Rayes, A.E., Green, D.R. (2015). Hydrosalinity and environmental land degradation assessment of the East Nile Delta region. *Egypt. J. Coast. Conserv.*, 19, 491–513.
28. Arnous, M.O., Green, D.R. (2015). Monitoring and assessing waterlogged and salt-affected areas in the Eastern Nile Delta region, Egypt, using remotely sensed multi-temporal data and GIS. *J. Coast. Conserv.*, 19, 369–391.

Библиография работ по засолению на основе ДДЗ
















1. Bai, L., Wang, C., Zang, S., Zhang, Y., Hao, Q., Wu, Y. (2016). Remote sensing of soil alkalinity and salinity in the Wuyu'er-Shuangyang River Basin, Northeast China. *Remote Sens.*, 8, 163.
2. Bouaziz, M., Mätschullat, J., Gloaguen, R. (2011). Improved remote sensing detection of soil salinity from a semi-arid climate in Northeast Brazil. *Comptes Rendus-Geosci.*, 343, 795–803.
3. Chuangye, S., Hongxu, R.E.N., Chong, H. (2016). Estimating soil salinity in the Yellow River Delta, Eastern China—an integrated approach using spectral and terrain indices with the generalized additive model. *Pecksph. An Int. J.*, 26, 626–635.
4. Das, S., Choudhury, M.R., Das, S. (2016). Earth observation and geospatial techniques for soil salinity and land capability Assessment over Sundarban Bay of Bengal Coast, India. *Geodesy and Cartography*, 65, 163–192.
5. Ding, J., Yu, D. (2014). Monitoring and evaluating spatial variability of soil salinity in dry and wet seasons in the Werigan–Kuqa Oasis, China, using remote sensing and electromagnetic induction instruments. *Geoderma*, 235–236, 316–322.
6. El, A., Lhissou, R., Chokmani, K., Ouzemou, J., Hassouna, M., Mostafa, E., El, A. (2016). Spatiotemporal monitoring of soil salinization in irrigated Tadla Plain (Morocco) using satellite spectral indices. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, 50, 64–73.
7. Fan, X., Pedroli, B., Liu, G., Liu, Q., Liu, H., Shu, L. (2012). Soil salinity development in the yellow river delta in relation to groundwater dynamics. *Land Deg. and Development*, 23, 175–189.
8. Goldshleger, N., Livne, I., Chudnovsky, A., Ben-Dor, E. (2012). New results in integrating passive and active remote sensing methods to assess soil salinity: a case study from Jezre'el Valley, Israel. *Soil Science*, 177(6), 392–401.
9. Gorji, T., Sertel, E., Tanik, A. (2017). Monitoring soil salinity via remote sensing technology under data scarce conditions: A case study from Turkey. *Ecol. Indic.*, 74, 384–391.
10. Gorji, T., Sertel, E., Tanik, A. (2017b). Recent Satellite Technologies for Soil Salinity Assessment with Special Focus on Mediterranean Countries, *Fresenius Environmental Bulletin Journal*, 26(1), 196–203.
11. Guo, Y., Shi, Z., Li, H.Y., Triantafyllidis, J. (2013). Application of digital soil mapping methods for identifying salinity management classes based on a study on coastal central China. *Soil Use and Management*, 29, 445–456.
12. Hereher, M.E., Ismael, H. (2016). The application of remote sensing data to diagnose soil degradation in the Dakhla depression–Western Desert, Egypt. *Geocarto Int.* 31, 527–543.
13. Jabbar, M.T., Zhou, J. (2012). Assessment of soil salinity risk on the agricultural area in Basrah Province, Iraq: Using remote sensing and GIS techniques. *J. Earth Sci.*, 23, 881–891.
14. Jin, X.M., Vekerdy, Z., Zhang, Y.K., Liu, J.T. (2012). Soil salt content and its relationship with crops and groundwater depth in the Yinchuan Plain (China) using remote sensing. *Arid L. Res. Manag.*, 26, 227–235.
15. Judkins, G., Myint, S. (2012). Spatial variation of soil salinity in the Mexicali Valley, Mexico: application of a practical method for agricultural monitoring. *Environ. Manage.*, 50, 478–489.
16. Lobell, D.B., Lesch, S.M., Corwin, D.L., Ulmer, M.G., Anderson, K.A., Potts, D.J., Doolittle, J.A., Matos, M.R., Baltus, M.J. (2010). Regional-scale assessment of soil salinity in the Red River Valley using multi-year MODIS EVI and NDVI. *J. Environ. Qual.*, 39, 35–41.
17. Ma, L., Ma, F., Li, J., Gu, Q., Yang, S., Wu, D., Feng, J., Ding, J. (2017). Characterizing and modeling regional-scale variations in soil salinity in the arid oasis of Tarim Basin, China. *Geoderma*, 305, 1–11.
18. Ma, L., Yang, S. (2018). Modeling variations in soil salinity in the oasis of Junggar. *Land Degr. and Development*, 29(3), 551–562.
19. Meng, L., Zhou, S., Zhang, H., Bi, X. (2016). Estimating soil salinity in different landscapes of the Yellow River Delta through Landsat OLI/ TIRS and ETM+ Data. *J. Coast. Conserv.*, 20(4), 271–279.
20. Meimei, Z., Ping, W. (2011). Using HJ-1 satellite remote sensing data to surveying the saline soil distribution in Yinchuan Plain of China. *African J. Agric. Research*, 6, 6592–6597.
21. Nurmemet, I., Ghulam, A., Tryip, T., Elkadiri, R., Ding, J.L., Maimaitiyiming, M., Abliz, A., Sawut, M., Zhang, F., Abliz, A., Sun, Q. (2015). Monitoring soil salinization in Keriya River Basin, Northwestern China using passive reflective and active microwave remote sensing data. *Remote Sens.*, 7, 8803–8829.
22. Odeh, I.O.A., Onus, A. (2008). Spatial analysis of soil salinity and soil structural stability in a semi-arid region of New South Wales, Australia. *Environ. Manage.*, 42, 265–278.
23. Quan, Q., Shen, B., Xie, J.C., Luo, W., Wang, W.Y. (2013). Assessing soil salinity in the fields of western China using spatial modeling and remote sensing. *Acta Agric. Scand. Sect. B-Soil Plant Sci.*, 63, 289–296.
24. Rukhovich, D.I., Pankova, E.I., Chemousenko, G.I., Koroleva, P. V. (2010). Long-term salinization dynamics in irrigated soils of the Golodnaya Steppe and methods of their assessment on the basis of remote sensing data. *Eurasian Soil Sci.*, 43, 682–692.
25. Wang, X., Zhang, F., Ding, J., Kung, H., Latif, A., Johnson, V.C. (2018). Estimation of soil salt content (SSC) in the Ebinur Lake Wetland National Nature Reserve (ELWNNR), Northwest China, based on a Bootstrap-BP neural network model and optimal spectral indices. *Sci. Total Environ.*, 615, 918–930.
26. Wu, J., Vincent, B., Yang, J., Bouarfa, S., Vidal, A. (2008). Remote sensing monitoring of changes in soil salinity: a case study in inner Mongolia, China. *Sensors*, 8, 7035–7049.
27. Wu, W., Al-shafie, W.M., Mhaimed, A.S., Ziadat, F., Nangia, V., Payne, W.B. (2014). Soil salinity mapping by multiscale remote sensing in Mesopotamia, Iraq. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 7(11), 4442–4452.

Официальные данные от МСХ РК

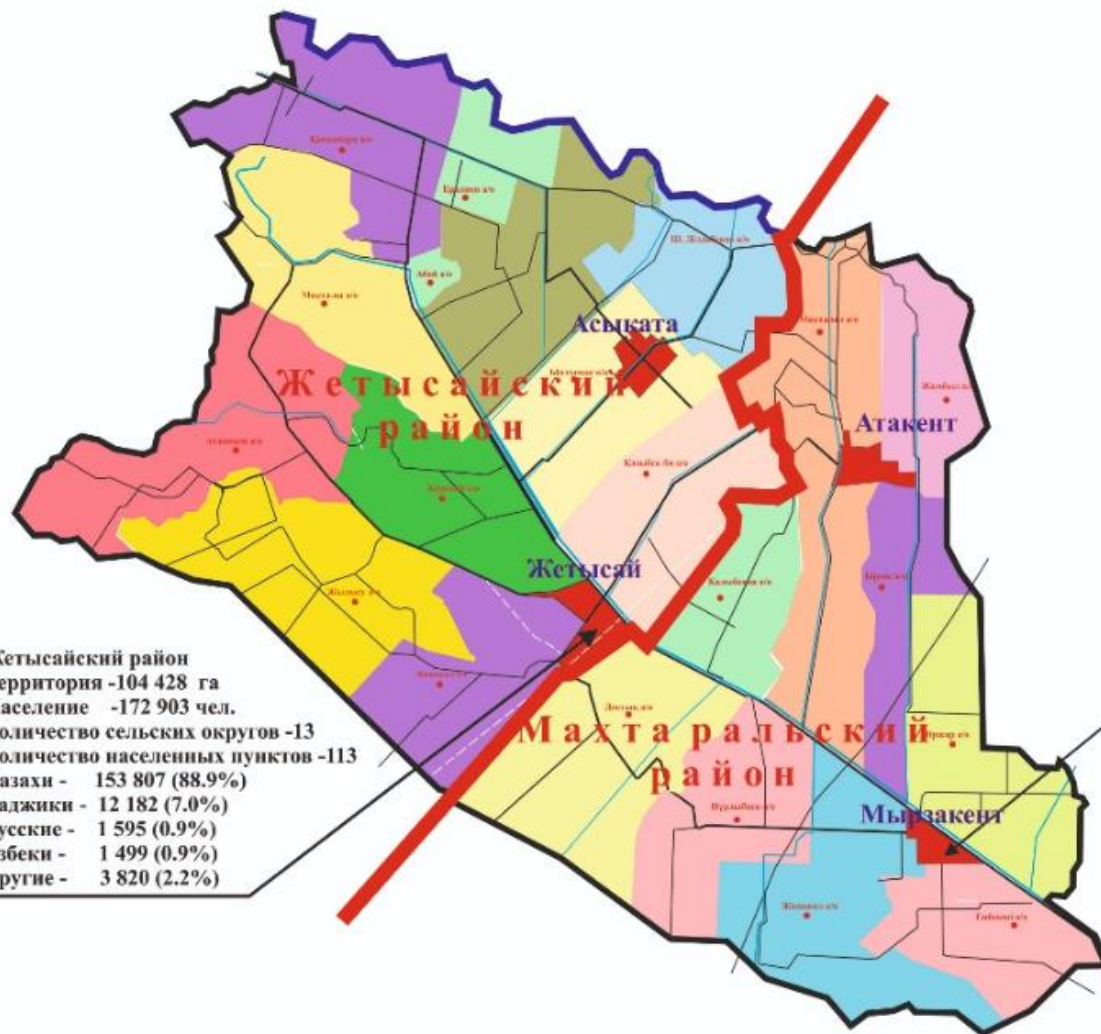
Приложение 5 – Ведомость наличия и распределения орошаемых земель по степени засоления в сельских округах Южно-Казахстанской области по состоянию на 1 января 2007 года

Название сельских округов	Площадь, га	в том числе:									
		незасоленные		слабозасоленные		среднезасоленные		сильнозасоленные		очень сильнозасоленные	
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Шардаринский район											
<u>Акшентгельды</u>	12399	4863	39,2	4300	34,7	1679	13,5	1165	9,4	392	3,2
<u>Достык</u>	5971	1604	26,9	2443	40,9	614	10,3	1224	20,5	86	1,4
<u>Кызылкум</u>	5150	4655	90,4	364	7,1	40	0,8	87	1,7	4	0,1
<u>Коссеит</u>	6737	6126	90,9	591	8,8	20	0,3	0	0	0	0
<u>Казахстан</u>	12513	1430	11,5	6401,5	51	3614,5	29	1009	8	58	0,5
<u>Коксу</u>	9094	5259	57,8	3073	33,8	412	4,5	327	3,6	23	0,3
<u>Сюткент</u>	2022	500	24,7	1216	60,2	215	10,6	91	4,5	0	0
<u>Узын-Ата</u>	6084	3471	57	1800	29	645	11	168	3	0	0
<u>Шардара</u>	2002	347	17,3	1103	55,1	306	15,3	246	12,3	0	0
Итого	61972	28255	45,6	21291,5	34,3	7545,5	12,2	4317	7	563	0,9
Ордабасинский район											
<u>Боген</u>	3606	2671	74,1	825	22,9	47	1,3	63	1,7	0	0
<u>Женис</u>	3383	2189	64,7	1097	32,4	78	2,3	19	0,6	0	0

Многолетние официальные данные по засоленности пашни

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
 2007	04.11.2022 0:45	Документ Microsoft ...	30 КБ
 2008	13.12.2021 10:43	Документ Microsoft ...	24 КБ
 2009	09.12.2021 15:36	Документ Microsoft ...	24 КБ
 2010	13.12.2021 10:43	Документ Microsoft ...	24 КБ
 2011	09.12.2021 15:31	Документ Microsoft ...	21 КБ
 2012	09.12.2021 15:34	Документ Microsoft ...	34 КБ
 2012a	09.12.2021 15:33	Документ Microsoft ...	22 КБ
 2014	09.12.2021 15:32	Документ Microsoft ...	24 КБ
 2015	13.12.2021 10:43	Документ Microsoft ...	36 КБ
 2016	09.12.2021 15:13	Документ Microsoft ...	37 КБ
 2017	09.12.2021 15:15	Документ Microsoft ...	35 КБ
 2018	09.12.2021 15:21	Документ Microsoft ...	38 КБ
 2019	09.12.2021 15:23	Документ Microsoft ...	34 КБ
 2020	09.12.2021 15:24	Документ Microsoft ...	39 КБ
 2021	09.12.2021 15:27	Документ Microsoft ...	44 КБ

Структура административного деления районов Туркестанской области. Масштаб сельских округов.



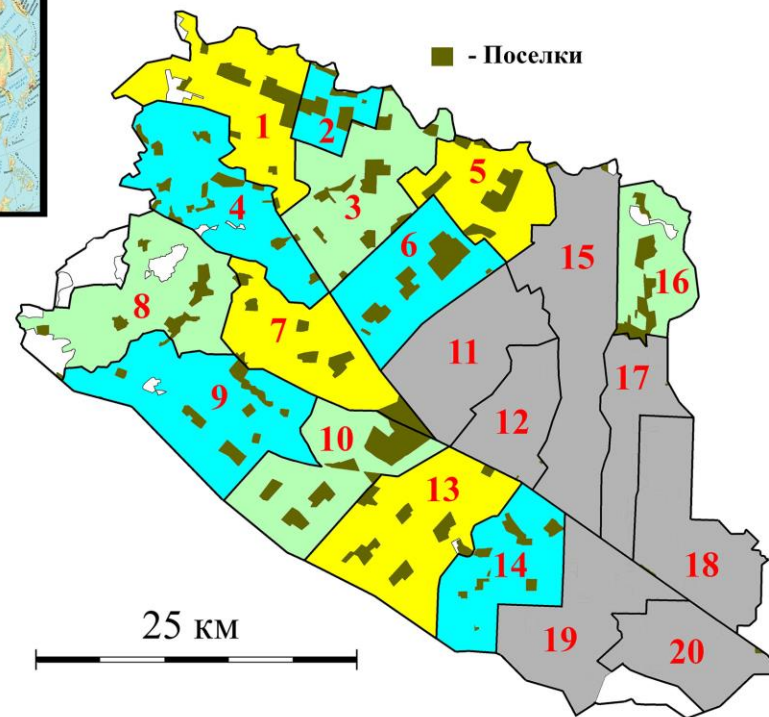
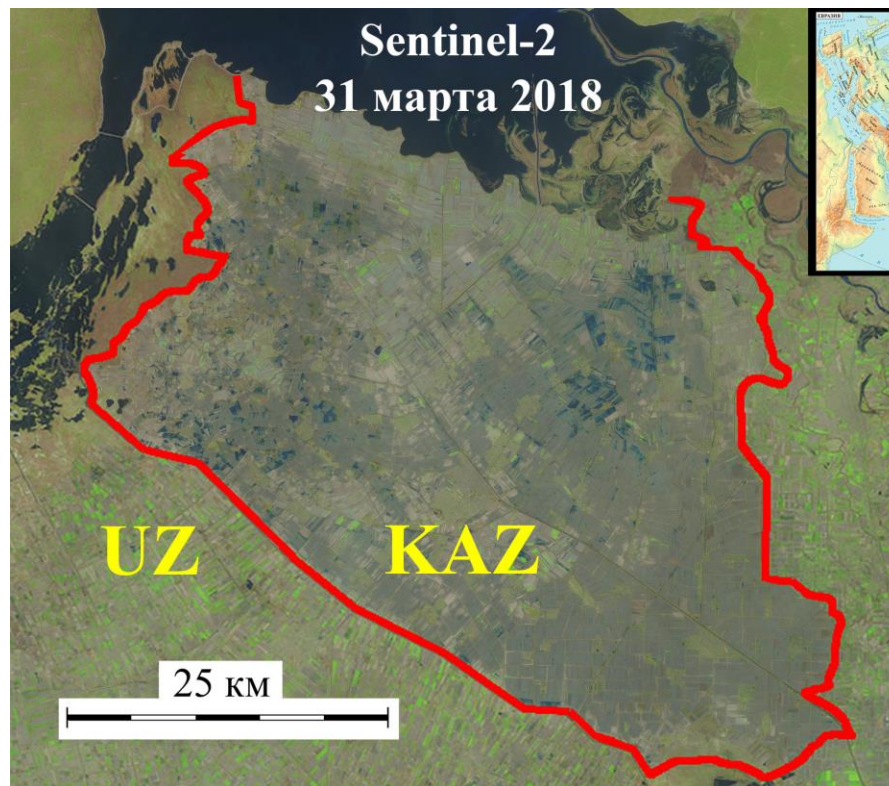
Жетысайский район
Территория -104 428 га
Население -172 903 чел.
Количество сельских округов -13
Количество населенных пунктов -113
Казахи - 153 807 (88.9%)
Таджики - 12 182 (7.0%)
Русские - 1 595 (0.9%)
Узбеки - 1 499 (0.9%)
Другие - 3 820 (2.2%)

Махтаральский район
Территория -80 970 га
Население -131 781 чел.
Количество сельских округов -11
Количество населенных пунктов -69
Казахи - 100 015 (75.9%)
Таджики - 13 701 (10.4%)
Русские - 2 823 (2.1%)
Узбеки - 10 351 (7.9%)
Другие - 5 061 (3.8%)

Возможность сопоставления различных дистанционных оценок с официальной статистической информацией о засоленности пашни.

Поиск эмпирических зависимостей.

Многолетние средние спутниковых оценок против многолетней средней засоленности.



Спутниковые индексы:

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI),

$$\text{NDVI} = (\text{B01} - \text{B02}) / (\text{B01} + \text{B02}),$$

где B01- канал 1 (620-670 нм); B02 – канал 2 (841-876 нм).

Normalized Difference Salinity Index (NDSI = (B06 - B07) / (B06 + B07)),

где B06 - канал 6 (1628-1652 нм); B07 - канал 7 (2105-2155 нм)

Vegetation Soil Salinity Index (VSSI)

$$\text{VSSI} = 2 * \text{G} - 5 * (\text{R} + \text{NIR});$$

в каналах Sentinel-2: $[2 * \text{B3} - 5 * (\text{B4} + \text{B8})]$;

NDVI в каналах Sentinel-2: $(\text{B08} - \text{B04}) / (\text{B08} + \text{B04})$.

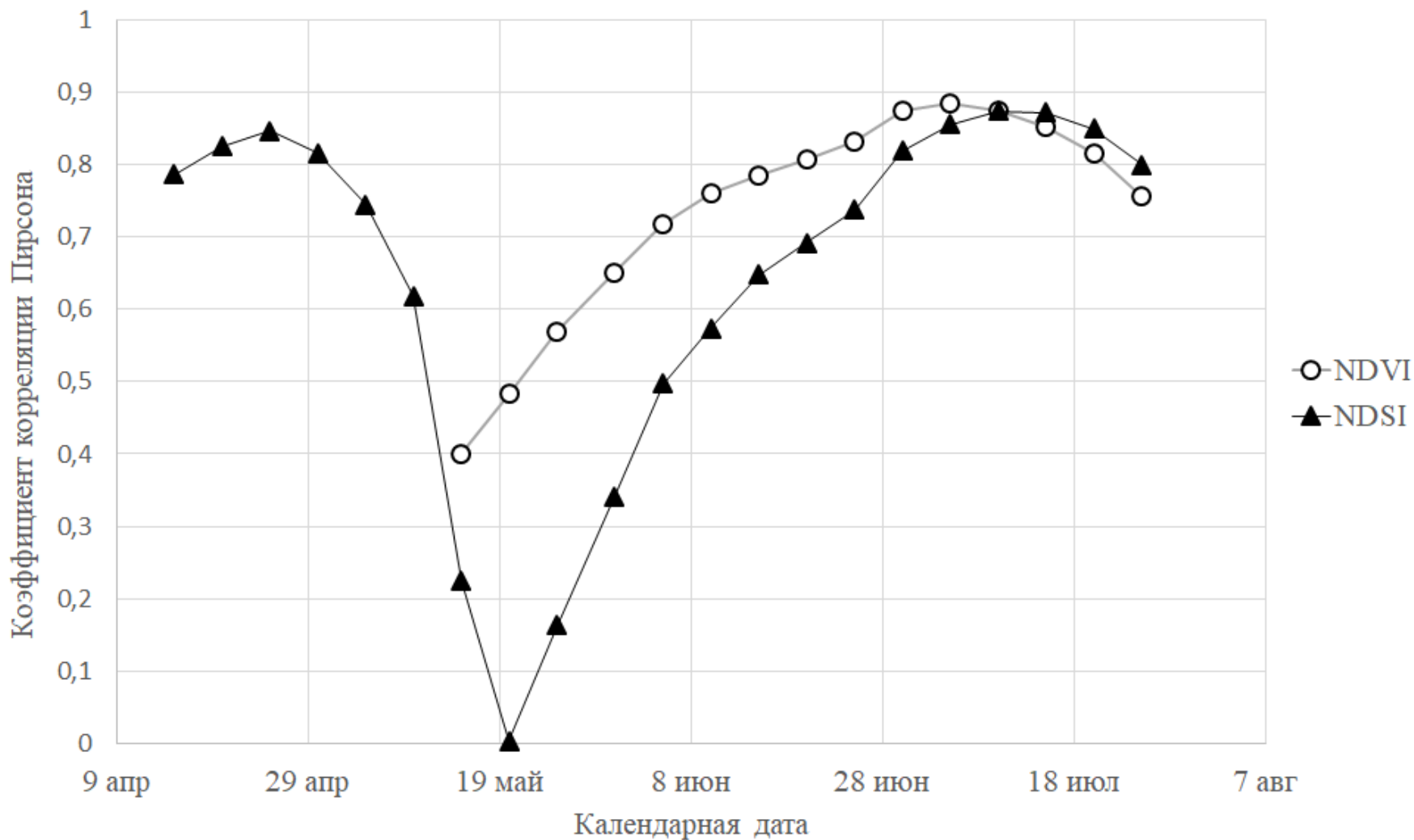
Table 2 The formulas used to derive the indices, and their references

No.	Indices	Formula	Sources
6	Normalized Difference Salinity Index (NDSI)	$NDSI = (red - NIR)/(red + NIR)$	Khan et al. (2001)
7	Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	$NDVI = (NIR - red)/(red + NIR)$	Khan et al. (2001)
9	Vegetation Soil Salinity Index (VSSI)	$VSSI = 2 \times green - 5 \times (red + NIR)$	Dehni and Lounis (2015)

Многолетние средние спутниковых оценок (MODIS) против Средней многолетней средней засоленности с\х округов.

№	Сельский округ	Площадь поливной пашни, (га)	Доля незасоленной и слабо засоленной, пашни, (%)	Доля средне- засоленной пашни, (%)	Доля сильно и очень сильно засоленной пашни, (%)	NDVI среднее на 5 июля	NDSI среднее на 5 июля
1	Кзылкумский	7429	66,24	26,52	7,24	0,389	0,145
2	Абай	2355	74,82	17,32	7,86	0,434	0,161
3	Ералиев	8076	73,48	21,48	5,04	0,424	0,156
4	Макталы	8210	56,29	34,01	9,7	0,349	0,123
5	Дильдабеков	5777	67,69	28,20	4,11	0,399	0,143
6	Ынтымак	7820	63,96	27,15	8,89	0,360	0,122
7	Каракай	7027	55,79	31,12	13,09	0,333	0,116
8	Атамекен	11140	64,59	25,42	9,99	0,358	0,129
9	Жылысу	11022	58,71	32,97	8,32	0,328	0,117
10	Жана Ауыл	7111	65,12	29,03	5,81	0,350	0,128
11	Кызыбек-би	7314	64,99	28,91	6,10	0,334	
12	Калыбеков						
13	Достык	11283	63,83	26,14	10,03	0,362	0,132
14	Нурлыбаев	6621	51,52	39,38	9,10	0,308	0,110
15	Мактарал	11390	76,89	17,27	5,84		
16	Жамбыл	4873	75,3	12,53	12,17	0,408	0,147
17	Бирлик	4549	69,69	20,98	9,33		
18	Иржар	7409	82,44	13,40	4,16		
19	Жана-жол	7141	48,55	38,42	13,03		
20	Енбекши	5736	34,71	46,13	19,16		

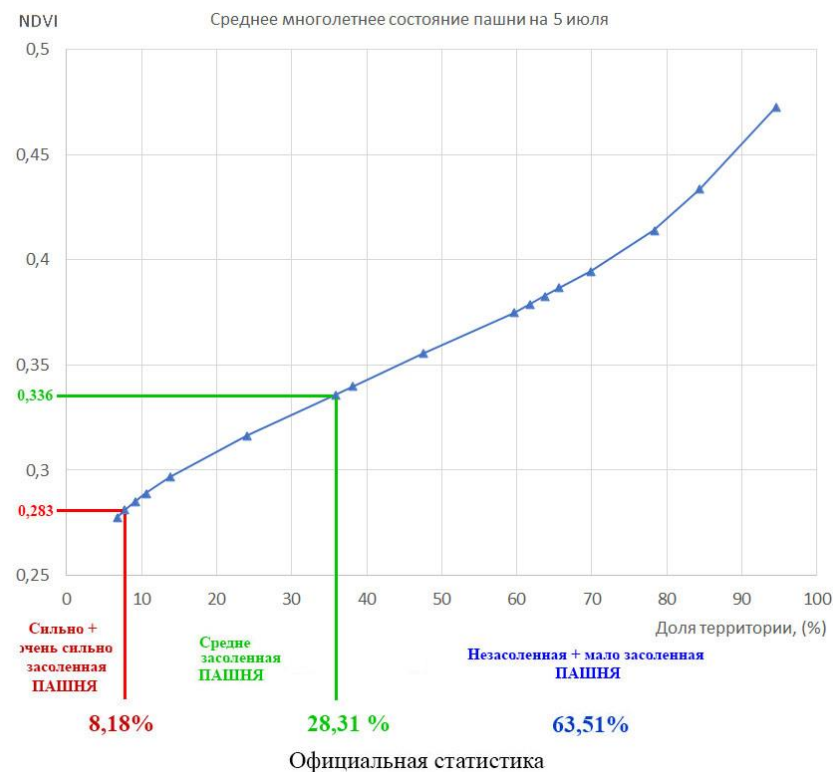
Многолетние средние спутниковых оценок (MODIS) против Средней многолетней средней засоленности с\х округов.



Определение NDVI-порогов универсальной шкалы для карты многолетней засоленности (соответствие: значения NDVI – классы засоления)

Засоленность пашни Мактааральского и Жетысайского районов Туркестанской области (многолетнее среднее)

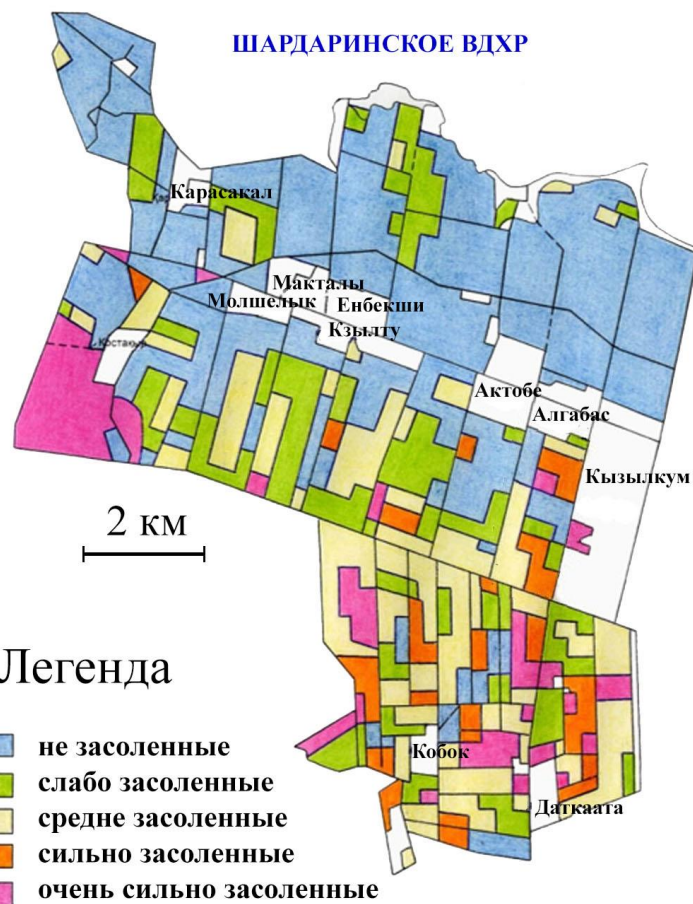
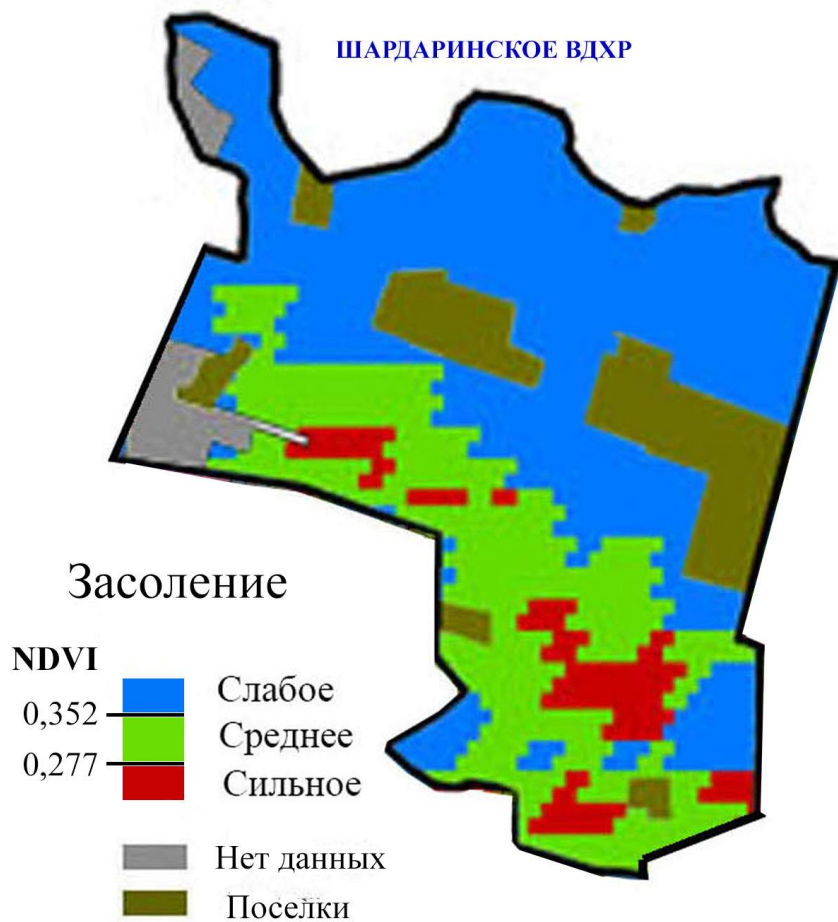
	Название	незал+ слаб.сол	сильно+ оч.сильн	га	незал+ слаб.сол	сильно+ оч.сильн
		%	%		%	%
	С/О	пашня	пашня	сумм. Площадь		
1	Кзылкум	66,24	7,24	6646	4402,3104	481,1704
2	Абай	74,82	7,86	2385	1784,457	187,461
3	Ералиев	73,48	5,04	7858	5774,0584	396,0432
4	Макталы	56,29	9,71	8081	4548,7949	784,6651
5	Дильдабеков	67,69	4,11	5374	3637,6606	220,8714
6	Ынтымак	63,96	4	6869	4393,4124	274,76
7	Каракай	55,79	13,09	6973	3890,2367	912,7657
8	Атамекен	64,59	9,99	8796	5681,3364	878,7204
9	Жылысу	58,71	8,32	10152	5960,2392	844,6464
10	Жана Ауыл	65,12	6,81	6886	4484,1632	468,9366
11	Кызыбекби	64,99	6,1	7537	4898,2963	459,757
					0	0
13	Достык	63,83	10,09	10502	6703,4266	1059,6518
14	Нурлыбаев	51,52	9,09	6348	3270,4896	577,0332
					0	0
16	Жамбыл	75,3	12,17	4513	3398,289	549,2321
				98920	62827,1707	8095,7143
				средн	63,5131123	8,1841026



Картосхема засоленности поливной пашни Кызылкумского с\о

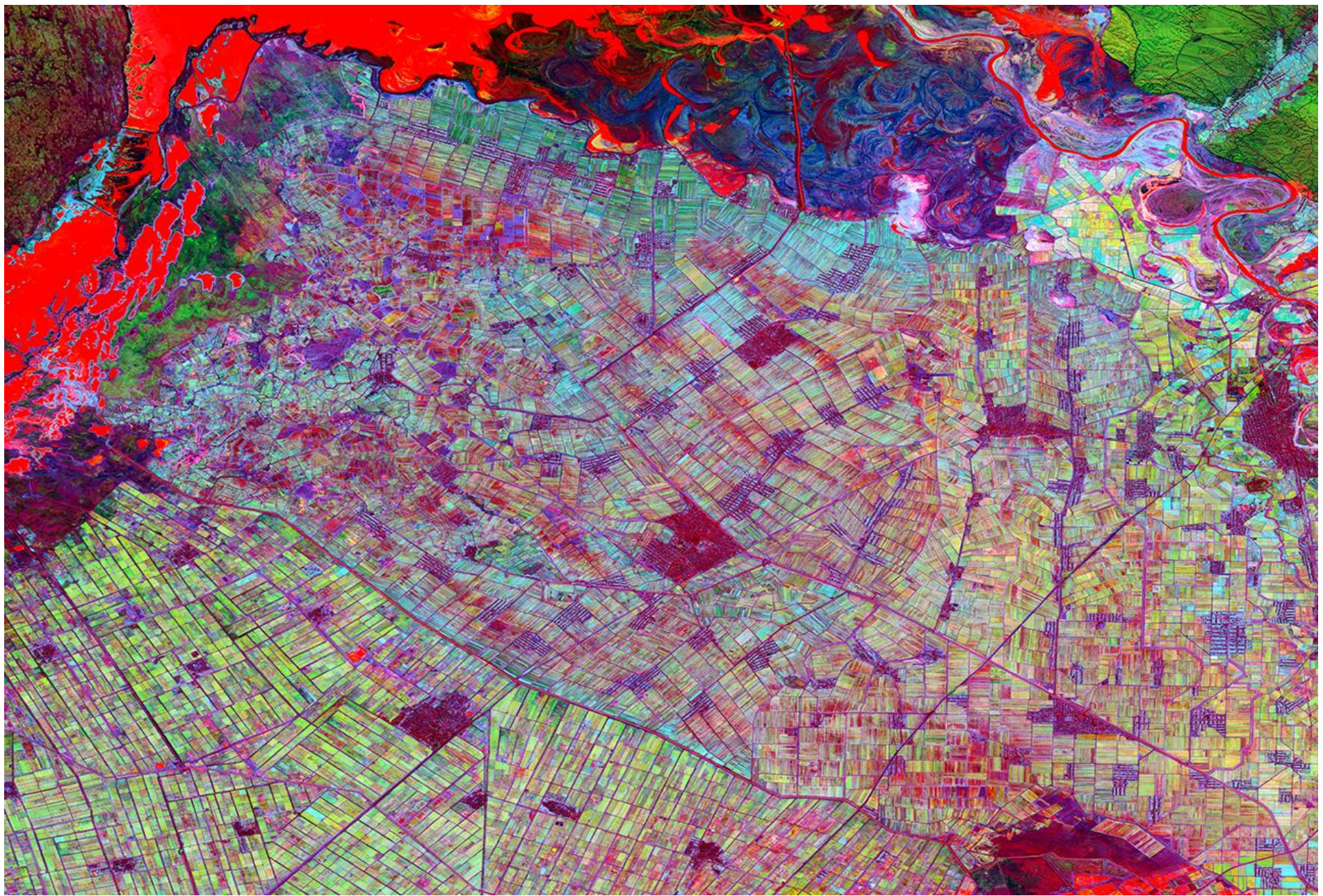
NDVI-MODIS (MCD43A4_V6)
20/06-5/07 (2001-2021)

Наземное обследование 2019 года



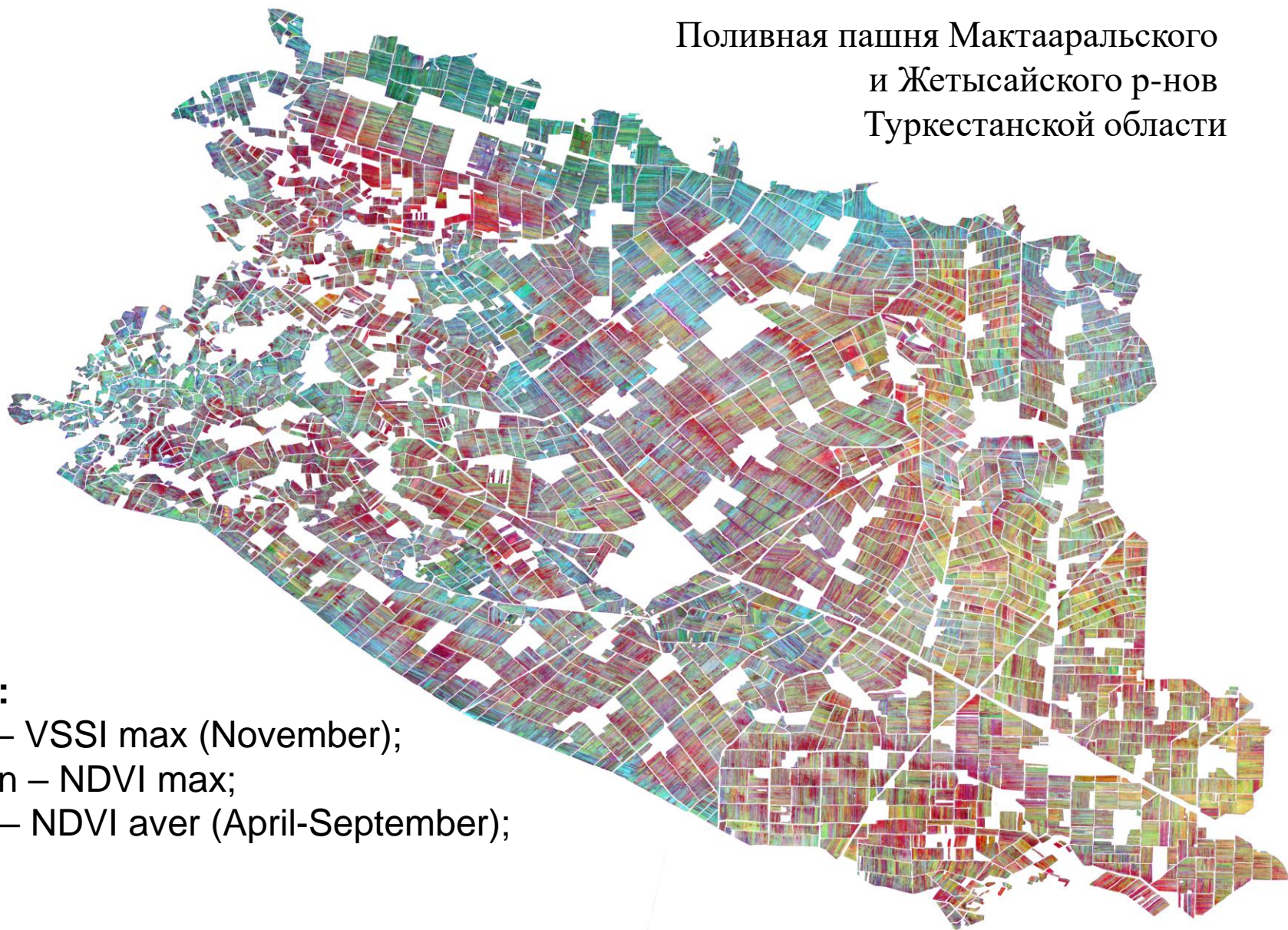
SENTINEL-2, Pseudo-color composite (2018-2021) (разрешение 20м)

Red – VSSI_max November; Green – NDVI_max; Blue- NDVI_aver.



SENTINEL-2, Pseudo-color composite (2018-2021) (разрешение 20м)

Поливная пашня Мактааральского
и Жетысайского р-нов
Туркестанской области



RGB:

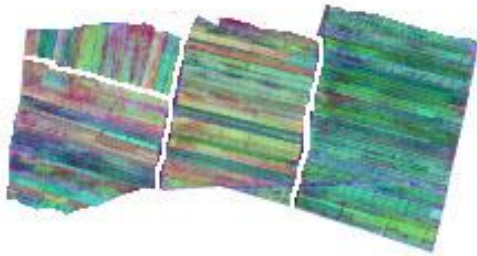
Red – VSSI max (November);

Green – NDVI max;

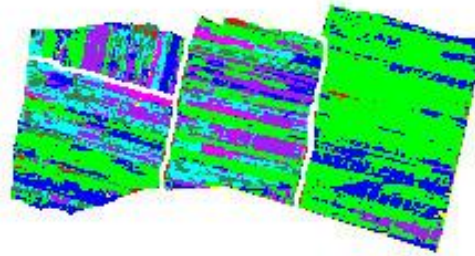
Blue – NDVI aver (April-September);

SENTINEL-2 pseudocolor composite (2018-2021) (разрешение 20м) ISODATA classification

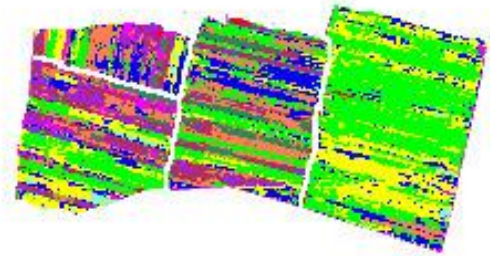
Pseudocolor composite



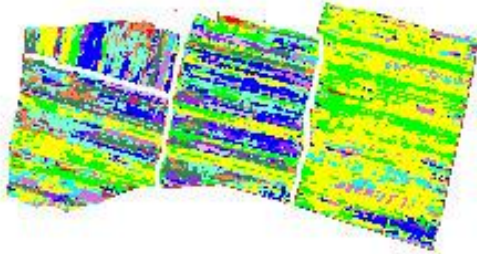
7-9 classes



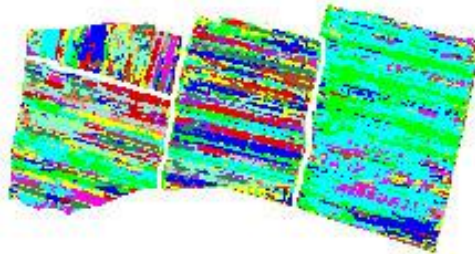
9-12 classes



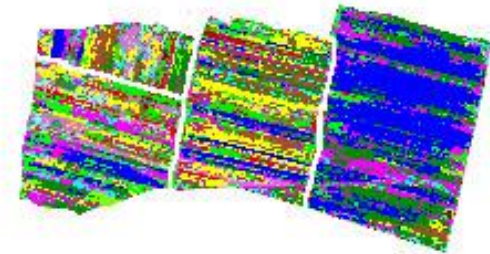
12-15 classes



15-18 classes



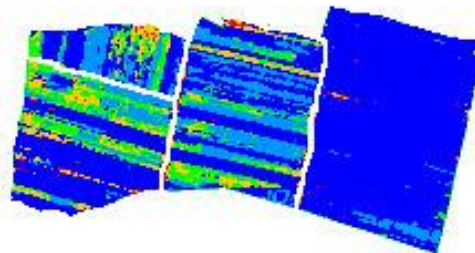
18-21 classes



Soil salinity

-  not
-  slightly
-  middle
-  strong
-  very strong

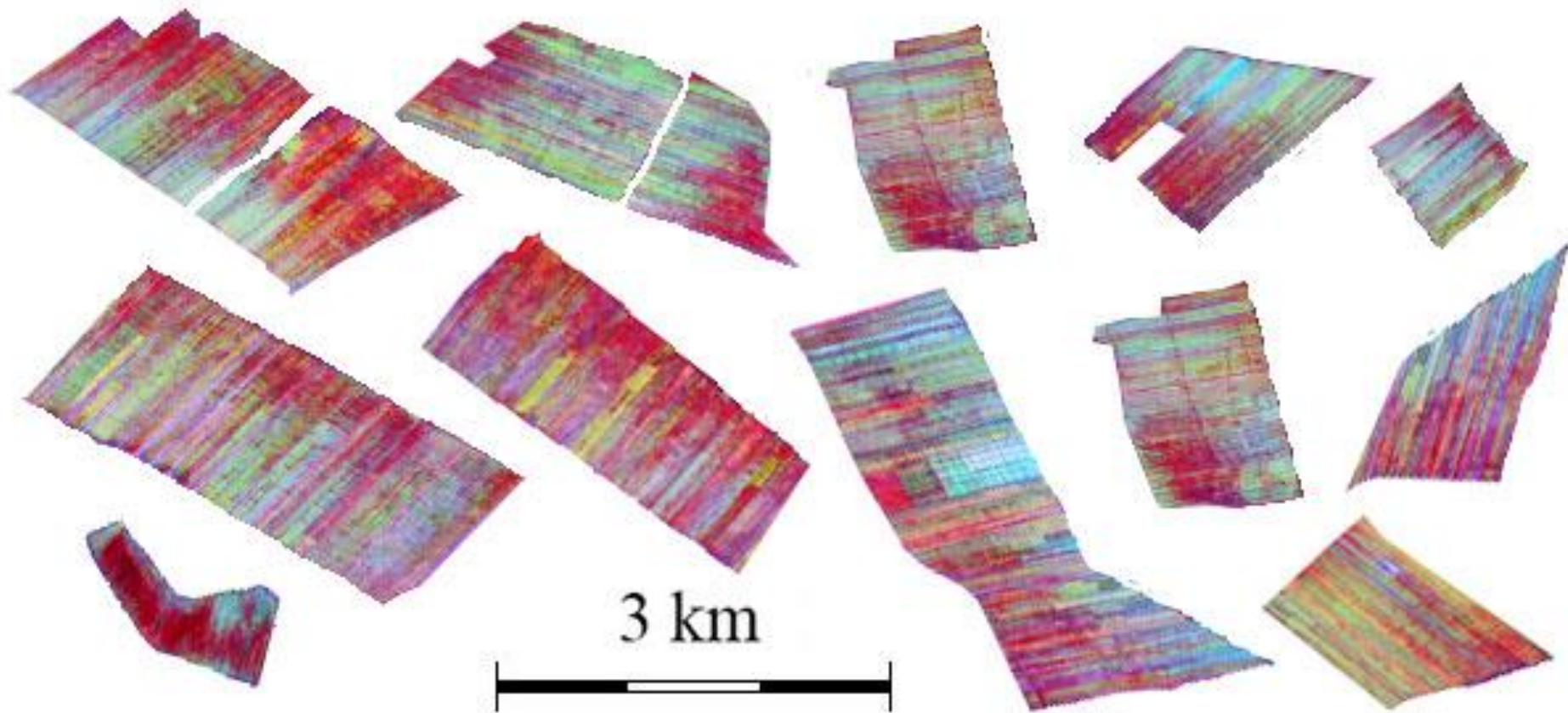
Final's 5 classes



3 km

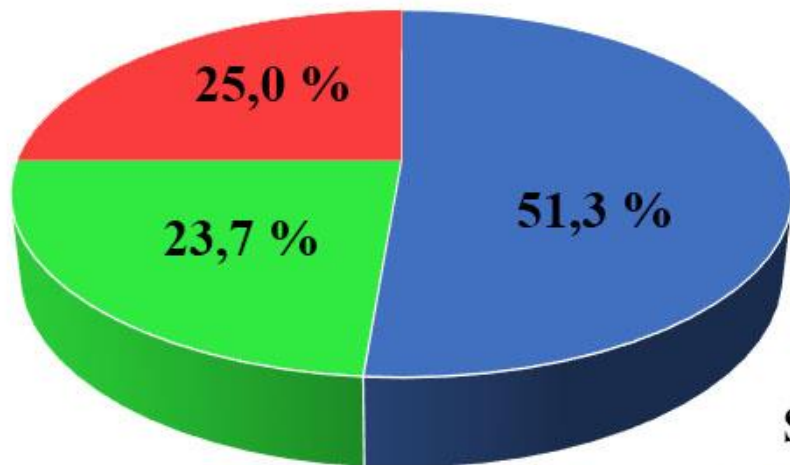


Градиентные поля

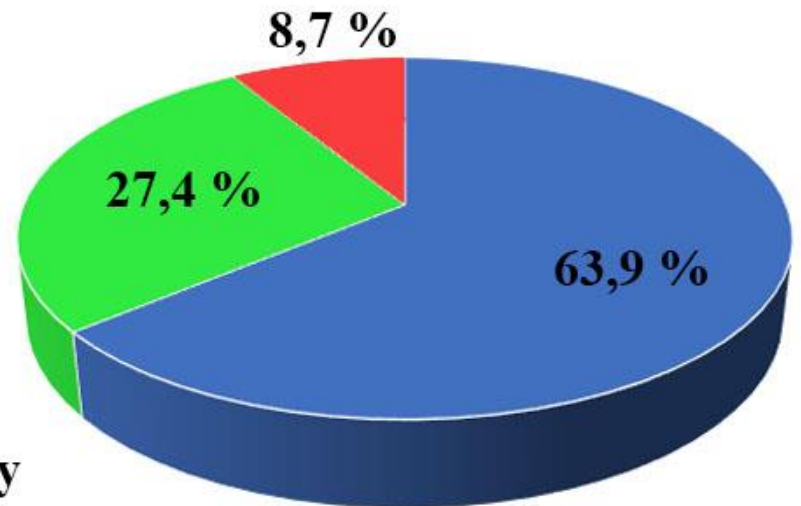


Формирование баланса между финальными классами

**ISODATA classification
(data 2018-2021)**



Ground survey (2019)



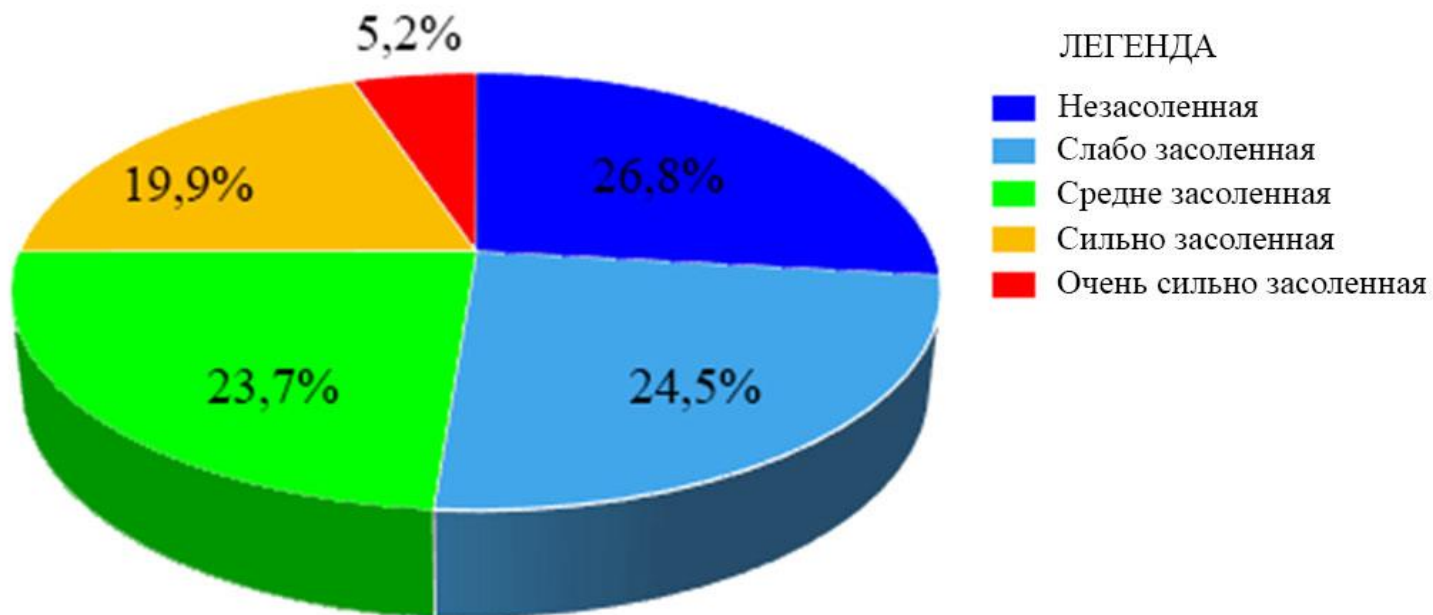
Soil salinity

- Not, slightly;
- Middle;
- Strong, very strong;

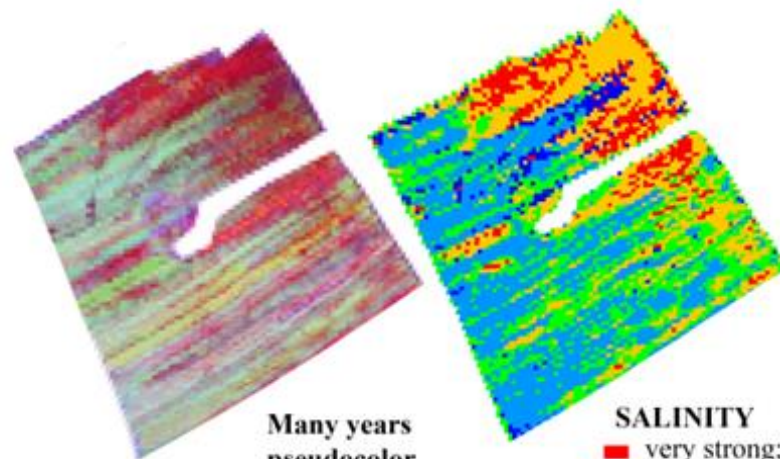
Формирование баланса между финальными классами

Средняя многолетняя засоленность пашни

Unsupervised ISODATA classification of pseudocolor composite
SENTINEL-2 (2018-2021) RGB - [VSSI max] : [NDVI max] : [NDVI aver]



Результаты ISODATA классификации



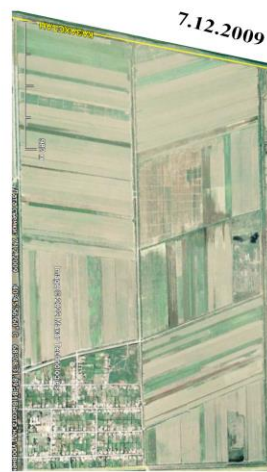
Many years
pseudocolor
composite

SALINITY

- very strong;
- strong;
- middle;
- slight;
- not;

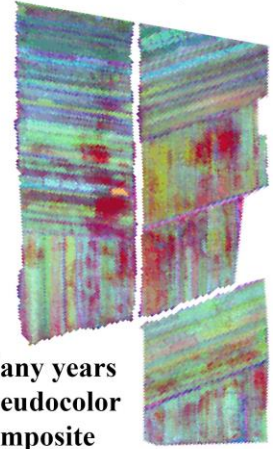


Результаты ISODATA классификации



3 km

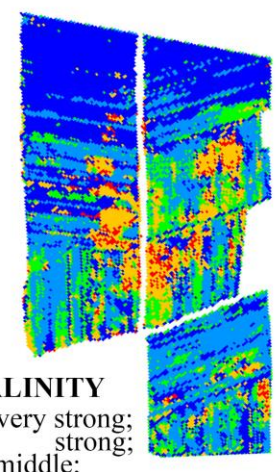
SENTINEL-2 (2018-2021)



Many years
pseudocolor
composite

SALINITY

- very strong;
- strong;
- middle;
- slight;
- not;

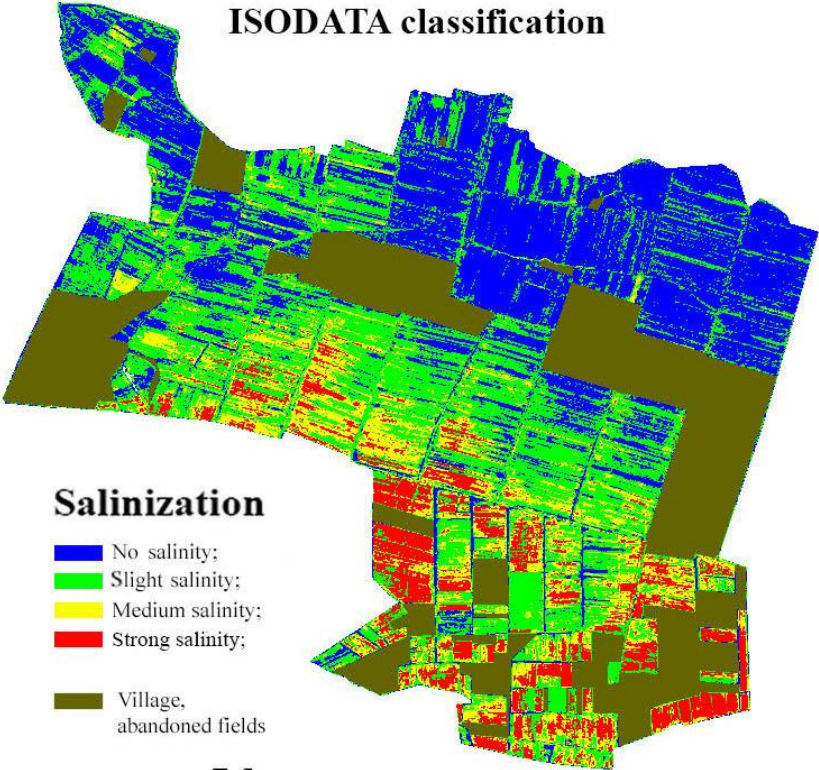


SOIL SALINIZATION

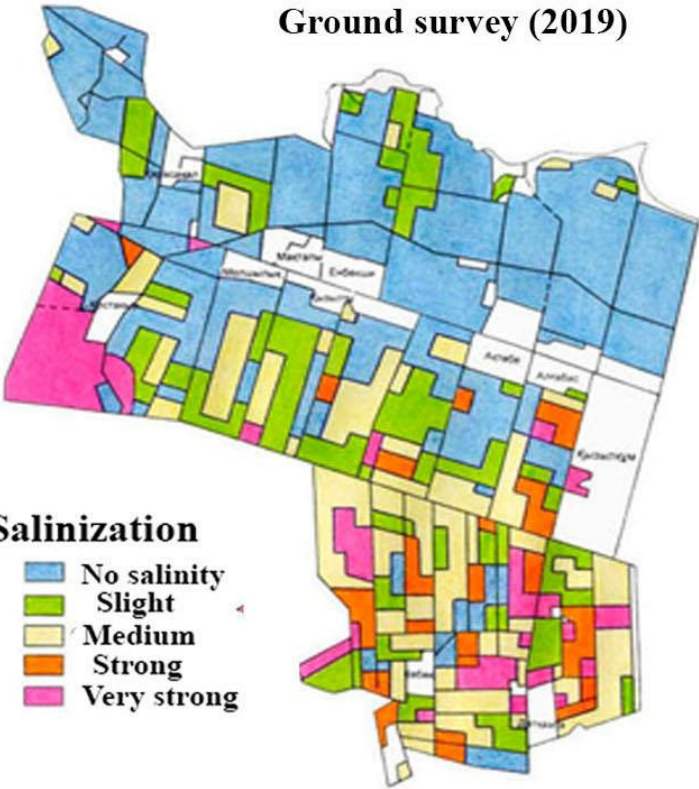
Сравнение результатов ISODATA классификации и наземного обследования

Pseudocolor composite SENTINEL-2 (2018-2021)

ISODATA classification



Ground survey (2019)



**Матрица ошибок распознавания степени засоления поливной пашни
Кызылкумского сельского округа на основе псевдоцветного композита
Sentinel-2 (2018-2021), RGB – [VSSI_{max}]:[NDVI_{max}]:[NDVI_{aver}] и
карты засоленности пашни в сезоне 2019 года (данные МСХ РК).**

		Наземное обследование (Ground survey)				
СПУТНИК		Незасоленное	Слабо	Средне	Сильно	Точность, %
	Незасоленное	47699	6449	3373	1225	81,19
	Слабо	29775	13936	15554	4991	21,69
	Средне	3858	5744	3845	2722	23,78
	Сильно	922	3613	7969	3636	22,53
	Точность, %	57,99	46,86	12,51	28,92	44,50

Выводы :

Многолетние официальные данные МСХ РК по засоленности поливной пашни в разрезе сельских округов пригодны для калибровки многолетних спутниковых данных, что приводит к возможности формирования различных дистанционных оценок засоленности сельскохозяйственных полей.

Спасибо за внимание