



UDK:631.425.2(575.172)

Atabek ALIMOV,
O'zbekiston Milliy universiteti magistranti
E-mail: alimovatabek20@gmail.com
Rashid QULMATOV,
O'zbekiston Milliy universiteti professori, k.f.d
Jasurbek MIRZAEV,
O'zbekiston Milliy universiteti dotsenti, PhD

TKTI Sanoat ekologiyasi kafedrasi mudiri PhD, dotsent F.Igityov taqrizi asosida

SUG'ORILADIGAN MAYDONLARDA SIZOT SUVLARI SATHI VA MINERALLASHUV DARAJASINI ANIQLASH VA BAHOLASH (QORAQALPOG'ISTON RESPUBLIKASI, XO'JAYLI TUMANI MISOLIDA)

Аннотация

Maqolada Qoraqalpog'iston Respublikasi Xo'jayli tumani sug'oriladigan yerlarida 2015–2023 yillar davomida sizot suvlari sathi, minerallashuvining o'zgarishlari GAT va statistik tahlillar asosida baholangan.

Kalit so'zlar: Sizot suvlari sathi, sizot suvlari minerallashuvi, statistik tahlillar, GAT texnologiyalari.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОЦЕНКА УРОВНЯ И СТЕПЕНИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ОРОШАЕМЫХ ЗОНАХ (НА ПРИМЕРЕ ХОДЖАЙЛИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКИСТАН)

Аннотация

В работе с использованием ГИС и статистического анализа оценены изменения уровня грунтовых вод и минерализации за периоды 2015 и 2023 годов на орошаемых землях Ходжейлинского района Республики Каракалпакстан.

Ключевые слова: уровень грунтовых вод, минерализация грунтовых вод, статистический анализ, технологии ГИС.

DETERMINATION AND ASSESSMENT OF THE GROUNDWATER TABLE AND MINERALIZATION IN IRRIGATED AREAS (XOJELI DISTRICT, REPUBLIC OF KARAKALPAKSTAN)

Annotation

In the research work, changes in the groundwater table and mineralization during the periods of 2015 and 2023 were evaluated on the irrigated lands of the Xojeli district in the Republic of Karakalpakstan using GIS and statistical analysis.

Key words: groundwater table and mineralization, statistical analysis, GIS software.

Kirish. Sobiq Ittifoq tuzimi davrida suv va yer resurslaridan intensiv foydalanish, bir vaqtlari dunyodagi to'rtinchi yirik ko'l bo'lgan Orol dengizi suvining keskin kamayib ketishiga sabab bo'ldi. Orol dengizi havzasida sug'oriladigan maydonlar 1913 yilda 3 mln gektarda 1960 yilda 4,5 mln gektarga [1], 1960-1990 yillar davomida esa 4,5 mln gektardan 7,9 mln gektarga oshdi [2]. Orol dengizi suvining halokatli darajada kamayishi havzadagi suv resurslarining sifati yomonlashuviga hamda mintaqaviy suv balansining buzilishiga olib keldi [3,4]. Orol dengizi havzasi mamlakatlarida so'nggi 50 yil davomida intensiv sug'orish, o'g'itlar, zaharli pestitsidlar va defoliantlardan ortiqcha miqdorda foydalanish tufayli yer va suv resurslarining degradatsiyaga sabab bo'ldi [5]. Bundan tashqari, havza mamlakatlarida mavjud sug'orish tizimlarining samarasizligi sizot suvlari sathining ko'tarilishi, sug'oriladigan maydonlarning botqoqlanishi va sho'rlanishiga sabab bo'lmoqda [6]. Tuproqning sho'rlanish xavfini baholashda sizot suvi sathi o'zgarishiga hamda minerallashuviga yetarlicha e'tibor qaratmaslik va baholamaslik hududlarda sho'rlanishning kuchayishiga olib kelishi mumkin [7]. Jahon oziq-ovqat xavfsizligi tashkiloti tomonidan ta'kidlab o'tilgandek, hozirda, dunyoning asosiy sho'rlangan hududlari odatda yarim qurg'oqchil va qurg'oqchil, sizot suvlari sathi tuproq yuzasiga yaqin joylashgan hududlarda kuzatiladi [8]. Sizot suvlari sathi va minerallashuvining o'zgarib turishi tuproq yuzasida tuz to'planishining asosiy sababi hisoblanadi [9]. Sizot suvlari minerallashuvining tuproqning sho'rlanishiga hissasi, odatda, sizot suvi sathi ma'lum bir chuqurlikdan oshganda (odatda 1,5 m deb hisoblanadi) yuz beradi [10,11]. Sug'oriladigan maydonlarda kritik chuqurlikning joylashuvi bo'yicha har xil malaumotlar mavjud bo'lib, hududning geografik joylashuvi va boshqa faktorlar (nishablik, qiyalik, topografiya va boshq.) yer osti sizot suvlari sathiga ta'sir qilishi aniqlangan [12]. Agar sizot suvi sathi muayyan bir chuqurlikdan (kritik chuqurlik) yuqori ko'tarilsa, tuproq sho'rlanishi kelib chiqishi mumkin. Xitoylik tuproqshunos olimlarning aniqlashicha, mamlakatning shimoli-sharqiy qismidagi Songnen tekisligida tuproq sho'rlanishidagi muhim bylgan sizot suvlarining kritik chuqurligi 2-3 metr tashkil qiladi [13]. Boshqa olimlarning tadqiqotlari, sizot suvi sathining 1,5-2,5 m chuqurlikda bo'lishi, Xitoyning qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil hududlarida, tuproq sho'rlanishidagi muhim kiritik chuqurlik ekanligini aniqlaganlar [14,15]. Kulmatov va boshqalar tomonidan O'zbekistonning Sirdayo va Jizzax viloyatlari sug'oriladigan maydonlarida sizot suvlari sathi va minerallashuvini baholash bo'yicha tadqiqot ishlari olib borilgan va tuproq sho'rlanishining oldini olish bo'yicha amaliy tavsiyalar berilgan [6,16]. Xorazm viloyatida sizot suvlari sathi 1,5 m, minerallashuvi 3 g/l bo'lsa sho'rlanish havfi nisbatan kamroq bo'lishi mumkin degan fikrni M. Ibrakhimov o'z tadqiqot ishlarida bildirgan [17]. Rahimbaev tomonidan tuproq sho'rlanishi bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'ra minerallashuvi 3 g/l atrofida bo'lgan sizot suvlari sathi 2 metrdan oshganda sho'rlanishi kelib chiqishi aniqlangan [18]. Gafurova va boshqalar fikricha, sizot suvlari sathi 0,8-1 m oralig'ida bo'lganda minerallashuvi 1 g/l dan kamroq, 1-1,5 m bo'lganda esa minerallashuvi 1-2 g/l atrofida bo'lishi maqbul hisoblanadi [19]. Hozirgi kunda GAT yer osti suvlari sifatini baholash va

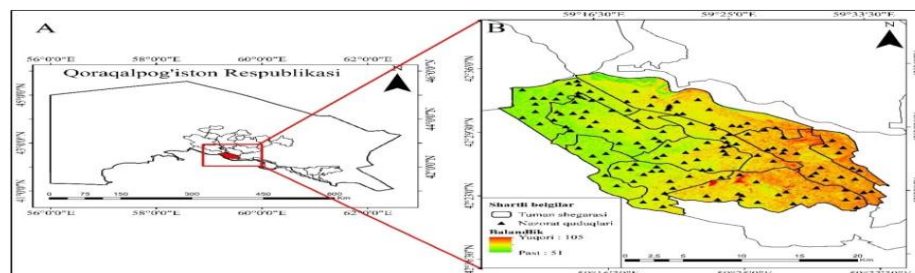
xaritalashda samarali vosita sifatida qo'llaniladi [20]. Yer osti sizot suvlarini o'rganishda GAT vazifalari: xaritalash va sifat ko'rsatkishlarini fazoviy ma'lumotlar integratsiya qilish orqali baholashni o'z ichiga oladi [21].

Yuqoridagi olimlarning fikr va mulohazalaridan ko'rish mumkinki, qishloq xo'jaligi maydonlarda sizot suvi sathi joylashuvi va minerallashuvi uchun qa'tiy belgilangan muayyan ko'rsatkish yo'q. Shu bois, quyi Amudaryo hududida joylashgan Qoraqalpog'iston Respublikasi va Xorazm viloyati sug'oriladigan maydonlari holatining o'zaro o'xshashligi sababli, tadqiqot ishlarida, sizot suvlari sathi 1,5 metr va minerallashuvi 3 g/l etib belgilanishi maqsadga muvofiq sanaladi.

Ushbu ilmiy tadqiqot ishining maqsadi Qoraqalpog'iston Respublikasi Xo'jayli tumani sug'oriladigan maydonlarida sizot suvlari sathi va minerallashuv jarayonlari dinamikasini statistik tahlil qilish va GAT asosida xaritalashtrishdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi.

2.1. Tadqiqot obiekti. Tadqiqot obiekti sifatida Qoraqalpog'iston Respublikasining Xo'jayli tumani tanlangan (**2.1.1-rasm**). Tuman Amudaryoning chap qirg'og'ida joylashgan bo'lib, shimol tomondan Nukus tumani va Nukus shahri, janub tomondan Turkmaniston Respublikasi, g'arb tomondan Shumanoy va Qonliko'l, sharq tomondan Taxiatosh tumanlari bilan chegaradosh. Tuman hududida sizot suvlari sathi va sizot suvlari minerallashuvi doimiy kuzatib borish maqsadida 142 nazorat quduqlaridan foydalanilmoqda (**2.1.1-rasm (B)**).



2.1.1-rasm. Tadqiqot obiekti: a) Qoraqalpog'iston Respublikasi xaritasi; b) Xo'jayli tumani joylashuvi va nazorat quduqlarining joylashuvi.

2.2. Tadqiqotda qo'llanilgan usullar. Sizot suvlari sathi va minerallashuvi tog'risidagi ko'p yillik (2015 va 2022) ma'lumotlar Qoraqalpog'iston Respublikasi Suv xo'jaligi vazirligi tasarrufidagi Qoraqalpaq meliorativ ekspeditsiyasidan olindi va chuqur statistik va GAT yordamida tahlil qilindi. Maqola mualliflari tomonidan 2023 yilning aprel, iyul hamda oktabr oylarida maxsus dala ekspeditsiyasi tashkil qilinib, tumanda hudida joylashgan 142 nazorat quduqlarida (**2.1.1-rasm (B)**) maxsus aniqlash ishlari olib borildi. Nazorat quduqlarida sizot suvlari sathi STAYER o'lchov lentasidan foydalanib aniqlandi hamda kuzatuv davrlarida quduqlardan 1 litrlik shisha idishlarga sizot suvlaridan namunalar olindi. Namunalar umumiy erigan qattiq moddalar (UEQM) va xlorid miqdori bo'yicha tahlil qilindi (**2.2.1-jadval**) [22].

2.2.1-jadval. Sizot suvlari minerallashuvi klassifikatsiyasi.

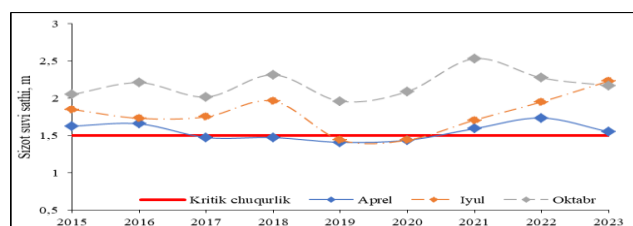
UEQM, g/l	Cl, mg/l
0-1	0.0-0.164
1-3	0.164-0.494
3-5	0.494-0.822
5-10	0.822-1.64
>10	>1.64

Sizot suvlari sathi va minerallashuvi bo'yicha o'lchov ma'lumotlari elektron shaklga o'tkazildi va har bir nazorat qudug'ining joylashuv nuqtasi, tadqiqot mobaynida global joylashishni aniqlash tizimi (GPS) qurilmasi orqali aniqlandi. GPS nuqtalari joylashuvi ma'lumotlari GAT texnologiyasi asosida qatlama aylantirildi va sizot suvi sathi va minerallashuvi o'zgarishlarini ko'rsatuvchi vektorli xaritalar ArcGIS 10.6 dasturining IDW interpolatsiya usuli asosida yaratildi [23].

Natijalar va ularning tahlili

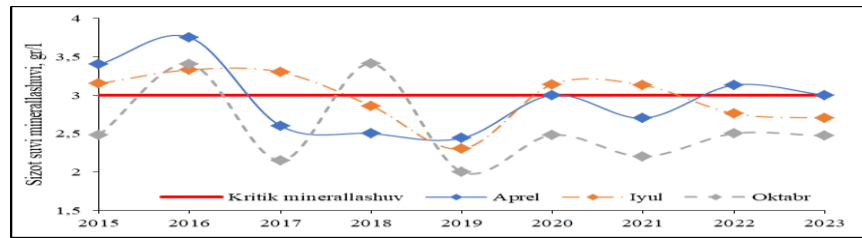
3.1. Sizot suvlari sathi va minerallashuvining mavsumiy o'zgarishi.

Tadqiqot yillarida faqat aprel oyida sizot suvlari sathi yer yuzasidan 1,5 metr va undan yuqoriroq bo'lgan chuqurlikda joylashgan (**3.1.1-rasm**). Qolgan yillarda sizot suvlari sathi tuproq qatlamiga zarar yetkazmaydigan (sho'rlanishga olib kelmaydigan) chuqurlikda bo'lgan va bu yaxshi ko'rsatkish hisoblanadi. Biz qabul qilgan kritik chuqurlik 1,5 metr ekanligini hisobga olsak, sizot suvlari sathi iyul va oktabr oylarida ushbu chuqurlikdan oshmagan. Aprel oyida sizot suvlari yer yuzasiga yaqin joylashishiga sabab tumanda vegetatsiya davridan oldin tuproqda sho'r yuvish ishlarining olib borilishi bo'lishi mumkin. Tumanda iyun, iyul, avgust oylarida sug'orish ishlari muntazam olib boriladi va bu o'z navbatida, sizot suvlarining sathining doimiy yer yuzasiga yaqin joylashishiga sabab bo'ladi. Iyul oyida maksimum havo harorati yuqori bo'lishini ham hisobga olsak, sizot suvlari sathining o'rtacha 1,7 va 1,8 m chuqurlikda joylashuviga havo harorati ta'sir qilgan bo'lishi mumkin. Oktabr oyiga kelib sug'orish ishlarining to'xtatilishi tufayli sizot suvlari sathining boshqa oylarga nisbatan ancha pasayganligini ko'rish mumkin (**3.1.1-rasm**).



3.1.1-rasm. Sizot suvi sathining ortacha mavsumiy o'zgarishi.

Umuman sizot suvlari sathining yer yuzasiga yaqin joylashishi ko'p jihatdan sug'orish suvi miqdoriga hamda kollektor-zovur tizimi bilan ta'minlanganligiga bog'liq bo'ladi [22].

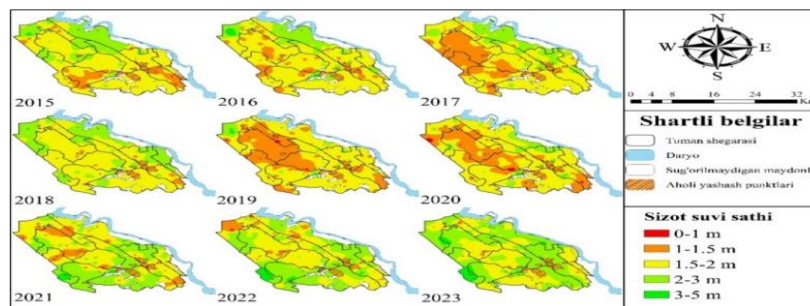


3.1.2- rasm. Sizot suvi minerallasuvining ortacha mavsumiy o'zgarishi.

Tumanda sizot suvlari minerallasuvining ko'p yillik mavsumiy o'zgarishlari **3.1.2-rasm** da ko'rsatilgan. Tadqiqot yullarida umumiy ortacha minerallasuv aprel oyida 2,94 g/l, iyul oyida 2,96 g/l hamda oktabr oyida 2,56 g/l ni tashkil qilgan. Sizot suvlari minerallasuvning eng yuqori ko'rsatkishi 3,75 g/l, eng kichik ko'rsatkichi 2 g/l bo'lgan. Olingan natijalardan xulosa qilish mumkinki, sizot suvlari minerallasuvi keyingi 5 yil davomida biroz kamaygan ya'ni minerallasuvi 3 g/l dan pasaygan va bu yaxshi ko'rsatkich hisoblanadi. Chunki, minerallasuv darajasi yuqori bo'lgan suvlar (sug'orish suvi va sizot suvi) tuproq sho'rlanishi xavfini oshiradi. Tadqiqot yillari davomida, aprel va iyul oyida sizot suvlari minerallasuvi 2,5 va 3 g/l atrofida bo'lgan bo'lsa oktabr oyida esa o'rtacha 2,0 va 2,5 g/l atrofida bo'lgan.

3.2 Sizot suvlari sathi va minerallasuvi o'zgarishlarining GAT tahlili.

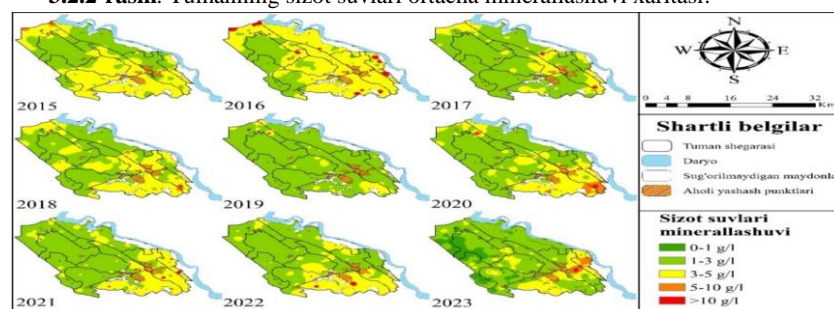
Sizot suvlari sathi va minerallasuvi darajalarining yillik o'zgarish dinamikasini ko'rsatuvchi xaritalar **3.2.1** va **3.2.2** rasmlarda berilgan. Tadqiqotlar davomida IDW usuliga asoslanib yaratilgan xaritada sizot suvlari sathi 1-1,5 m, 1,5-2 m va 2-3 m bo'lgan maydonlar aniq ko'zga tashlanib turadi (**3.2.1-rasm**). Sizot suvlari sathi 1 m a'tirofida bo'lgan maydonlar 2019 va 2020 yillarda juda kam sug'oriladigan maydonlarda kuzatilgan bo'lsa, sathi 3-5 m chuqurlikda bo'lgan maydonlar, asosan, keyingi 3 yil (2021, 2022, 2023) davomida nisbatan kam miqdorda oshganligini ko'rish mumkin.



3.2.1-rasm. Tumanning ortacha sizot sulavi sathi xaritasi.

Sizot suvlari minerallasuvi bo'yicha olingan tadqiqot natijalaridan ma'lum boldiki: sizot suvlari minerallasuvi 0-1 g/l bo'lgan sug'oriladigan maydonlar kuzatilmagan. Minerallasuvi 1-3 g/l va 3-5 g/l bo'lgan maydonlar xaritada aniq ko'ringan. Oxirgi 5 yilda minerallasuvi 1-3 g/l bo'lgan sug'oriladigan maydonlar tumanda katta maydonlarni egallagan (**3.2.1-rasm**).

3.2.2-rasm. Tumanning sizot suvlari ortacha minerallasuvi xaritasi.



Tumanning sharq tarafida yer osti sizot suvlari minerallasuvi 5-10 g/l bo'lgan maydonlar asosan 2020 yilda ko'proq kuzatilgan (**3.2.2-rasm**). Sizot suvlari minerallasuvi tadqiqot yillari davomida o'zgarib turganligini ko'rish mumkin. Ammo, asosan minerallasuv ko'rsatkishi sug'oriladigan maydonlarda 1-3 va 3-5 g/l a'tirofida bo'lgan.

Xulosalar. Sug'oriladigan maydonlarda sizot suvlari sathi va minerallasuvi darajasini muntazam monitoring qilish sug'oriladigan maydonlarning sho'rlanish jarayoni oldini olishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu sohada ilmiy va amaliy ishlarni amalga oshirishda GAT texnologiyalari qo'llash yaxshi natija beradi. Sizot suvlari sathi belgilangan 1,5 m chuqurlikda bo'lishi, asosan, sho'r yuvish ishlari sababli aprel oyida yer yuzasiga yaqin bo'lishi kuzatilgan; iyul va oktabr oylarida sizot suvlari sathi kritik chuqurlikdan oshmagan; sizot suvlari minerallasuvi 2016 yil aprel oyida va 2018 yil oktabr oyida 3 g/l dan oshgan, qolgan kuzatuv yillarda minerallasuv darajasi asosan, 2 -3 g/l oralig'ida bo'lgan; tuman hududi bo'ylab sizot suvlari sathi va minerallasuvining o'zgarib turishida sug'oriladigan maydonlarning relyefi ham ta'sir qilishi aniqlandi; GAT usuli orqali tuman relyefi sizot suvlari sathi va minerallasuvi darajalariga ta'sir qilishi IDW usuli orqali xaritalarda ma'lum boldi; Tumanda sizot suvlari sathi va minerallasuvini kamaytirishda GAT texnologiyalaridan foydalangan holda yaratilgan xaritalardan foydalanish tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR

1. Bortnik. V. N., 1999. Alteration of water level and salinity of the Aral Sea. p. 47-66. In M. H. Glantz (Ed) Creeping environmental problems and sustainable development in the Aral Sea Basin. Cambridge University Press, UK. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511535970.004>
2. UNEP (2000) State of environment of the Aral Sea Basin. Regional report of the Central Asian States' 2000. <http://www.grida.no/aral/aralsea/english/water/water.htm>
3. Akramkhanov, A., Martius, C., Park, S.J., Hendrickx, J.M.H., 2011. Geoderma environmental factors of spatial distribution of soil salinity on flat irrigated terrain. *Geoderma* 163 (1–2), 55–62.
4. Groll, M., Opp, C., Aslanov, I., 2013. Spatial and temporal distribution of the dust deposition in Central Asia – results from a long term monitoring program. *Aeolian Res.* 9, 49–62. <https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2012.08.002>.
5. N. Orlovsky and L. Orlovsky., Beijing 2002. 12th ISCO Conference. Irrigation and Desertification: Ecological Consequences of Arid Land Reclamation in the Aral Sea Basin and Land Degradation Control. P-602.
6. Kulmatov R., Adilov S., Khasanov S., 2020. Evaluation of the spatial and temporal changes in groundwater level and mineralization in agricultural lands under climate change in the Syrdarya province, Uzbekistan. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 614 (1), 012149 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/614/1/012149>.
7. Mohamed Khaled Ibrahim., Tsuyoshi Miyazaki., Taku Nishimura., Hiromi Imoto. Contribution of shallow groundwater rapid fluctuation to soil salinization under arid and semiarid climate. *Arab J Geosci* (2014) 7:3901–3911. Page 3902. <https://doi.org/10.1007/s12517-013-1084-1>
8. FAO (2002) Biodrainage—principles, experiences and applications. Knowledge Synthesis Report No. 6–May 2002. International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage Food and Agriculture Organization of the United Nations.
9. Al-GarniMA, El-KalioubyHM(2011)Delineation of saline groundwater and sea water intrusion zones using transient electromagnetic (TEM) method, Wadi Thuwal area, Saudi Arabia. *Arab J Geosci* 4:655–668. <https://doi:10.1007/s12517-009-0094-5>
10. Kara T (2002) Irrigation scheduling to prevent soil salinization from a shallow water table. *Proc. IS on Salination for Hort. Prod.* Eds. U. Aksoy et al. *Acta Hort.* 573, ISHS: 139–151 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.573.16>
11. Northey JE, Christen EW, Ayars JE, Jankowski J (2006) Occurrence and measurement of salinity stratification in shallow groundwater in the Murrumbidgee Irrigation Area, south-eastern Australia. *AgricWater Manag* 81:23–40. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.04.003>
12. Mohammadtaghi Avand, Saeid Janizadeh, Dieu Tien Bui, Viet Hoa Pham, Phuong Thao T. Ngo and Viet-Ha Nhu. A tree-based intelligence ensemble approach for spatial prediction of potential groundwater. *INTERNATIONAL JOURNAL OF DIGITAL EARTH.* 2020, VOL. 13, NO. 12, 1408–1429. <https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1718785>
13. Zhang, D. F., & Wang, Sh. J. (2001). Mechanism of freezethaw action in the process of soil salinization in northeast China. *Environmental Geology*, 41, 96–100. <https://doi.org/10.1007/s002540100348>
14. Guo, Zh. R., & Liu, H. T. (2002). Secondary salinification of soil and dynamic control of groundwater in irrigation area of inland basin, northwestern China. *Agro-environment Protection*, 21(1), 45–48.
15. Qiao, Y. H., & Yu, Zh. R. (2003). Simulation study on the effects of irrigation on soil salt and saline water exploration. *Acta Ecologica Sinica*, 10, 2050–2056.
16. R. Kulmatov, J. Mirzaev, Jilili Abuduwalli, B. Karimov. Challenges for the sustainable use of water and land resources under a changing climate and increasing salinization in the Jizzakh irrigation zone of Uzbekistan. *J Arid Land* (2020) 12(1): 90–103. <https://doi.org/10.1007/s40333-020-0092-8>
17. M. Ibrakhimov, A. Khamzina, I. Forkutsa, G. Paluasheva, J. P. A. Lamers, B. Tischbein, P. L. G. Vlek, C. Martius. Groundwater table and salinity: Spatial and temporal distribution and influence on soil salinization in Khorezm region (Uzbekistan, Aral Sea Basin). *Irrig Drainage Syst* (2007) 21:219–236. <https://doi.org/10.1007/s10795-007-9033-3>
18. Rakhimbaev FM, Bezpalo NF, Khamidov MK, Isabaev KT, Alieva D (1992) Peculiarities of crop irrigation in lower Amu Darya river areas (in Russian). Fan, Tashkent, Uzbekistan
19. Gafurova L A, Abdullaev S A, Nomozov H K. 2005. Encyclopedia of Uzbekistan. Tashkent: National Publishing House, 190.
20. Soumya Singha., Sudhakar Singha., C.P Devatha., M. K. Verma. Assessing Ground Water Quality using GIS. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*. Vol. 4 Issue 11, November-2015
21. Hamed S, Abbas A, Mahmood Y, Ali AM, Fazlollah CK (2018) Data on assessment of groundwater quality for drinking and irrigation in rural area Sarpol-e Zahab city, Kermanshah Province, Iran. *Data Brief* 17:148–156. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2017.12.061>
22. R. Kulmatov, J. Mirzaev, and etc. Challenges for the sustainable use of water and land resources under a changing climate and increasing salinization in the Jizzakh irrigation zone of Uzbekistan. *J Arid Land* (2020) 12(1): 90–103. <https://doi.org/10.1007/s40333-020-0092-8>
23. ESRI, 2018. ArcGIS desktop: release 10.6 (10.6). Environ. Syst. Res. Inst.