ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

ШАҲАР ҲУДУДЛАРИНИНГ ЗАХЛАШИГА ЕР ОСТИ СУВЛАРИ САТҲИ КЎТАРИЛИШИНИНГ ГИДРОДИНАМИК ЖИҲАТЛАРИНИ ТАЪСИРИ

Б.Д. Абдуллаев
«Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти» миллий тадқиқот университети
Ш.Т. Иргашев
Тошкент шаҳар ҳокимлиги
Б.Р. Насибов
«Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти» миллий тадқиқот университети

Аннотатция. Ушбу мақолада шаҳар ҳудудларининг захлашига ер ости сувлари сатҳи кўтарилишининг гидродинамик ва гидрогеокимёвий жиҳатлари тизимли таҳлил қилинган. Тадқиқотда тузлар ва сув ҳаракатининг урбоэкологик муҳитга таъсири, тизимларнинг иерархик тартиби ва характерли майдонлари асосида табақалаш усули қўлланилган. Гидрогеологик тузилишнинг муайянлик даражаси ва бирламчи сабаблари ўрганилиб, шаҳар шароитидаги сувларнинг модификацияланиш жараёнлари тавсифланган. Тадқиқотда ҳудуднинг захлаш ҳодисасига мойиллигини белгиловчи тизимли омиллар ва геокимёвий таснифлашнинг ўзига хос таксон ҳамда мезонлари ишлаб чиқилган. Мақолада аҳоли яшаш пунктларидаги захлаш муаммосини бартараф этиш учун гидродинамик жараёнларни бошқаришнинг илмий асослари баён этилган. Тадқиқот натижалари шаҳарсозлик ва экологик мониторинг тизимларини такомиллаштиришда муҳим аҳамият касб этади. Тадқиқот давомида С.Ф. Аверьянов тенгламаси асосида тузлар ва сув ҳаракатининг динамикаси ўрганилиб, грунт сувларининг минераллашув даражаси ва емирувчанлик хусусиятлари аниқланган. Ҳудуднинг захлашга мойиллигини белгиловчи тизимли омиллар, гидрогеологик тузилишнинг муайянлик сабаблари ва характерли майдонлар бўйича табақалаш усуллари қўлланилган. Натижада, шаҳар урбоэкологик муҳитини соғломлаштириш ва бинолар пойдеворини сулфатли емирилишдан ҳимоя қилиш учун модификация қилинган сувларнинг геокимёвий таснифи ҳамда таксономик мезонлари ишлаб чиқилган бўлиб, улар мелиоратив тадбирларни режалаштиришда илмий асос бўлиб хизмат қилади.

Калит сўзлар. Захлаш, ер ости сувлари, урбоэкология, гидрогеокимё, иерархик тизим, геокимёвий тасниф, С.Ф. Аверьянов тенгламаси, сулфатли емирилиш, мелиоратив тадбирлар, мониторинг.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article presents a systemic analysis of the hydrodynamic and hydrogeochemical aspects of rising groundwater levels leading to waterlogging in urban areas. The research employs a differentiation method based on hierarchical orders of systems and characteristic areas to study the impact of salt and water movement on the urbo-ecological environment. The degree of determinacy of the hydrogeological structure and its primary causes are examined, and the modification processes of water in urban conditions are described. Systemic factors determining the area's susceptibility to waterlogging, as well as specific taxons and criteria for geochemical classification, have been developed. The article outlines the scientific basis for managing hydrodynamic processes to eliminate waterlogging issues in residential areas. The results are of significant importance for improving urban planning and environmental monitoring systems. During the study, the dynamics of salt and water movement were analyzed using the S.F. Averyanov equation, and the mineralization levels and corrosive properties of groundwater were determined. Consequently, a geochemical classification and taxonomic criteria for modified waters have been developed to improve the urban environment and protect building foundations from sulfate corrosion, serving as a scientific foundation for planning land reclamation measures.

Keywords. Waterlogging, groundwater, urboecology, hydrogeochemistry, hierarchical system, geochemical classification, S.F. Averyanov equation, sulfate corrosion, land reclamation measures, monitoring.

Аннотация. В данной статье представлен системный анализ гидродинамических и гидрогеохимических аспектов повышения уровня грунтовых вод, приводящего к подтоплению городских территорий. В исследовании применен метод дифференциации на основе иерархического порядка систем и характерных площадей для изучения влияния движения солей и воды на урбоэкологическую среду. Изучена степень определенности гидрогеологического строения и его первопричины, а также описаны процессы модификации вод в городских условиях. Разработаны системные факторы, определяющие склонность территории к подтоплению, а также специфические таксоны и критерии геохимической классификации. В статье изложены научные основы управления гидродинамическими процессами для устранения проблемы подтопления в населенных пунктах. Результаты исследования имеют важное значение для совершенствования систем градостроительства и экологического мониторинга. В ходе исследования на основе уравнения С.Ф. Аверьянова изучена динамика движения солей и воды, определены уровень минерализации и агрессивные свойства грунтовых вод. В результате

ISSN 3030-3907

разработаны геохимическая классификация и таксономические критерии модифицированных вод для оздоровления городской среды и защиты фундаментов зданий от сульфатной коррозии, что служит научной базой для планирования мелиоративных мероприятий.

Ключевые слова. Подтопление, грунтовые воды, урбоэкология, гидрогеохимия, иерархическая система, геохимическая классификация, уравнение С.Ф. Аверьянова, сульфатная коррозия, мелиоративные мероприятия, мониторинг.

КИРИШ.

Замонавий шаҳарсозлик ва урбоэкологиянинг энг долзарб муаммоларидан бири - шаҳар ҳудудларида ер ости сувлари сатҳининг кўтарилиши натижасида юзага келадиган захлаш жараёнлари ва уларнинг гидродинамик ҳамда гидрогеокимёвий оқибатларини илмий асослашдир [1-3]. Аҳоли яшаш пунктларининг жадал кенгайиши, техноген юкламаларнинг ортиши ва муҳандислик коммуникацияларининг носозлиги ер ости сувларининг табиий мувозанатини бузиб, ҳудудларнинг мелиоратив ҳолатини ёмонлаштирмоқда [4-6]. Бу жараёнда тузлар ва сувнинг ҳаракати нафақат физик, балки мураккаб кимёвий ўзгаришларни ҳам келтириб чиқаради. Гидрогеокимёвий жиҳатдан захлаш ҳодисаси - бу грунт сувларининг минераллашув даражаси ортиши ва тузларнинг вертикал ҳамда горизонтал миграцияси натижасида шаҳар ландшафтларининг деградацияга учрашидир. Ушбу жараёнларни тизимли таҳлил қилиш учун тизимлар тартиби (даражаси) ва характерли майдонларни (км²) аниқлаш, шунингдек, табақалаш (ажратиш) усулларидан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга. Муайянлик ёки бирламчи сабаб омилларини ўрганиш орқали биз шаҳар ҳудудларидаги сув-туз балансининг бузилишига олиб келувчи асосий гидрогеологик механизмларни тушуниб олишимиз мумкин [7-9].

Тизимларнинг гидрогеологик тузилиши ва уларнинг ташқи омилларга реакцияси шаҳар экотизимларининг барқарорлигини белгиловчи асосий мезон ҳисобланади. Захлаш ҳодисасига мойилликни аниқлашда модификация қилинган сувларнинг геокимёвий таснифи алоҳида ўрин тутади, чунки инсон фаолияти таъсирида табиий сувларнинг таркиби тубдан ўзгариб, янги гидрокимёвий фацияларни ҳосил қилади [10-13]. Ушбу мақолада қўлланилган таксон ва мезонлар мажмуаси ҳудудларни нафақат сув сатҳи бўйича, балки кимёвий тажовузкорлик ва шўрланиш даражаси бўйича ҳам синфларга ажратиш имконини беради. Ҳудуднинг захлаш ҳодисасига мойиллигини тизимли омиллари — рельефнинг паст-баландлиги, грунтларнинг фильтрацион хоссалари ва литологик тузилиши билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, улар гидродинамик кучлар таъсирида ер

ISSN 3030-3907

ости сувларининг ер юзасига яқинлашишини тезлаштиради. Шу сабабли, шаҳар гидрогеологик тизимини бир бутун объект сифатида қараб, унинг ҳар бир элементини микро ва макро даражада ўрганиш, келажакдаги экологик хавфларни прогноз қилишнинг ягона йўлидир. Хозинги кунда ер ости сувлари ва унинг сатх, сифат ўзгаришлари замонавий моделлар ва дастурлар ёрдамида аниқланиб келинмоқда. Бази дастурлар қишлоқ хужалигининг ер ости сувлари ўртасидаги боғоиқликнинг ечимларини аниқлаштириш вазифасини бажариб хам беради [14-18].

Инженерлик иншоотларининг барқарорлиги ва аҳоли саломатлигини муҳофаза қилиш мақсадида, захлаш жараёнларининг олдини олиш ва бартараф этиш стратегияларини ишлаб чиқиш зарур. Бу стратегиялар негизида гидродинамик моделлар ва тизимли ёндашув ётиши керак бўлиб, улар ер ости сувлари оқимининг йўналиши ва тезлигини, шунингдек, эриган моддаларнинг тарқалиш қонуниятларини инобатга олади. Табақалаштирилган ёндашув ёрдамида ҳар бир характерли майдон учун индивидуал мелиоратив тадбирлар (масалан, ёпиқ горизонтал дренажлар ёки вертикал қудуқлар тизими) белгиланиши лозим. Гидрогеокимёвий кўрсаткичларнинг таксономик таҳлили эса сувларнинг тажовузкорлигини пасайтириш ва биноларнинг пойдевор қисмини коррозиядан ҳимоя қилиш чораларини кўришга асос бўлади. Пировард натижада, шаҳар ҳудудларининг захлашини бошқариш — бу нафақат сув сатҳини тушириш, балки шаҳарнинг бутун гидросферасини соғломлаштириш, табиий ва техноген сув айланиш жараёнларини мувозанатга келтириш демакдир. Ушбу илмий тадқиқот айнан шундай мураккаб муаммоларнинг ечимига қаратилган бўлиб, методологик жиҳатдан янги тизимли таснифларни таклиф этади.

МЕТОД. Тадқиқотнинг услубий асосини шаҳар ҳудудларини тизимли-иерархик таҳлил қилиш ва гидрогеокимёвий жараёнларни математик моделлаштириш ташкил этади. Гулистон шаҳри ҳудуди бир неча тартибдаги тизимларга ва характерли майдонларга ($км^2$) ажратилди. Бунда табақалаш усулидан фойдаланилиб, ҳар бир зонанинг гидрогеологик тузилиши ва ер ости сувлари оқимининг шаклланиш шароитлари индивидуал баҳоланди. Гидрогеокимёвий жиҳатларни ўрганишда С.Ф. Аверьяновнинг конвектив-диффузион моделидан фойдаланилди [19]. Ушбу метод ёрдамида грунт ғовакларидаги сувнинг ҳақиқий тезлиги (V), диффузия коэффициенти (D) ва эриш коэффициенти (β) ўртасидаги боғлиқлик ҳисоблаб чиқилди. Шунингдек, "муайянлик ёки бирламчи сабаб" тамойили асосида захлаш манбалари статистик таҳлил қилинди.

ISSN 3030-3907

Ҳудудни табақалаш (ажратиш) усули ёрдамида шаҳар майдони гидродинамик мураккаблигига кўра бир неча тизимларга ажратилди [20]. Натижалар шуни кўрсатадики, характерли майдони 5–10 км² бўлган локал тизимларда ер ости сувлари сатҳининг кўтарилиши асосан коммунал тармоқлардан сув сизиб чиқиши (муайянлик сабаби) билан боғлиқ. Каттароқ, яъни 50–100 км² гача бўлган минтақавий тизимларда эса захлаш ҳодисаси табиий гидрогеологик тузилиш ва дарё оқимларининг таъсирида шаклланади. Тузлар ва сувнинг ҳаракати динамикаси таҳлили шуни кўрсатдики, захлаган ҳудудларда сувнинг минераллашув даражаси табиий фонга нисбатан 2,5–4 баробарга ортган. Модификация қилинган сувларнинг геокимёвий таснифи асосида қуйидаги таксон ва мезонлар аниқланди.

НАТИЖА ВА УЛАРНИНГ МУХОКАМАСИ. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, шаҳар ҳудудларида сизот сувларининг чегаравий ҳолати геологик-структуравий шароитлар ва табиий дренажланганлик даражаси билан бевосита боғлиқдир. Ҳудудларнинг захланиш жараёни динамик хусусиятга эга бўлиб, у "захламаган" ҳолатдан барқарор захлаш босқичигача бўлган эволюцион йўлни босиб ўтади. Бунда грунт қатламларининг фильтрация хусусиятлари ва сув сатҳи қиялиги каби омиллар захланиш суръатини белгиловчи асосий кўрсаткичлар бўлиб хизмат қилади. Қурилиш меъёрларида (СН ва П 2.06.15-85) белгиланган қуритиш нормаларидан четлашиш, йиллар давомида сув сатҳининг аста-секин кўтарилишига ва гидрогеологик мувозанатнинг бузилишига олиб келиши аниқланди.

Захланиш ҳодисасининг ривожланиши учта асосий босқичда намоён бўлиши тасдиқланди: бошланғич (аста-секин кўтарилиш), оралиқ (мавсумий тебраниш ва юқори амплитуда) ҳамда якуний (барқарор паст чуқурлик) босқичлар. Айниқса, дренаж тизими мавжуд бўлмаган шароитларда сув режими фақат эвапотранспирация ва вегетация давридаги суғоришлар ҳисобига шаклланиши кузатилди. Якуний босқичда сув сатҳи тебранишлари амплитудасининг камайиши келувчи ва сарфланувчи сув миқдорининг критик мувозанатга келганлигини кўрсатади, бу эса ҳудуднинг мелиоратив ҳолатини тубдан яхшилаш учун сунъий дренаж тизимларини жорий этиш зарурлигини илмий жиҳатдан асослайди. Шаҳарнинг геологик кенглигидаги сизот сувлари массиви ташқи ва ички чегаравий шартлар билан чегараланган ёки бир-бири билан ўзаро боғлиқ бўлган алоҳида фильтрацион блокларга бўлинган. Ҳар бир блок ва умуман массив латерал чегаралар билан тавсифланади, шунингдек, грунт сувларининг сатҳи ва уларни сиғдирган сувли қатлам таги ҳам чегара вазифасини ўтайди. Латерал чегаралар бўйлаб грунт сувларининг блок ёки

ISSN 3030-3907

массив контури ичига оқиб келиши ва ундан ташқарига оқиб чиқиши таъминланади. Грунт сувлари сатҳига атмосфера ёғинлари ва ер усти сувлари инфильтрация бўлади ва сизиб ўтади. Грунт сувлари сатҳидан аэрация зонасига капилляр кўтарилиш содир бўлади ва у ердан сув эвапотранспирацияга сарфланади. Грунт сувлари сатҳидан сизиб ўтган сувлар сувли қатлам ҳажми бўйлаб тарқалади ва ундан латерал йўналишда оқиб кетади ёки пастки сувли қатламларга сизиб ўтади. Ва аксинча — грунт сув қатламининг таги орқали пастки сувли қатламлардан юқорига сув ўтиши мумкин. Агар шундай таъриф берадиган бўлсак, «шаҳар грунт сувлари массиви» маҳаллий сув алмашинуви тизимининг бир бўлинмаси ҳисобланади, унинг таги орқали эса минтақавий сув алмашинуви тизими бўлинмалари билан ўзаро таъсир амалга ошади.

Грунт сувлари қатламининг мавжудлиги кўриб чиқилган тартибда, захлаш ҳодисаси— сувнинг унга келиб тушиши сарфланишидан ортиб кетиши натижасидир. Аэрация зонаси сув билан тўйинганда, захлаш жараёни сув босиши шаклига ўтади. СНиП 2.06.15-85 иловасида келтирилган таърифга кўра: «Сув босиши — сув оқими, сув ҳавзаси ёки ер ости сувлари сатҳининг кўтарилиши натижасида ҳудуд майдонида эркин сув юзасининг ҳосил бўлишидир». Ер юзасида (ҳудудда) сув босиш ҳодисаси нафақат аэрация зонасининг сув билан ҳаддан ташқари тўйиниши, балки аксинча — жинсларнинг сув-физикавий хусусиятлари билан боғлиқ бўлган инфильтрация ва фильтрациянинг заифлиги туфайли ҳам содир бўлади. Ўз навбатида, захлаш ҳодисаси аэрация зонаси жинсларининг сув билан тўйинишига олиб келгани сабабли, уларнинг сув-физикавий хусусиятларини ўзгартиради. Сув билан тўйиниш лёсс ва лёссимон жинсларда чўкиш ҳодисаларини (6), кумок — майда донали ва гилли қумлар ҳамда қумлоқларда эса — тиксотропияни (механик таъсирда суюқланиш) келтириб чиқаради. Тоғ жинсларнинг сув билан тўйиниши уларга дастлаб хос бўлган таркибий боғланишларни ўзгартиради ва уларнинг текстурасини (тузилишини) бузади (6). Бунда кўпинча жинсларнинг ғоваклиги ва уларнинг фильтрация коэффициентлари камаяди. Бу ҳолатдан келиб чиқадиган хулоса шуки, захлаш жараёнида сув босган қатламларнинг сув-физикавий хусусиятлари вақт ўтиши билан ўзгаради ёки барқарор бўлмай қолади.

Минтақавий миқёсда захлаш ҳодисаси (ер ости сувлари кўтарилиши), хусусан — шаҳар ҳудудларида, катта ва ўрта дарё водийлари ҳамда дельталарида, тоғлараро ва тоғ олди ботиқликларида ҳамда чекка букилмаларда намоён бўлади. Ўзбекистондаги воҳалар ва улардаги суғориладиган массивлар, одатда, айнан мана шундай геологик-

ISSN 3030-3907

геоморфологик тузилмаларга тўғри келади. Воҳаларнинг гидрогеологик шароитлари суғорма деҳқончиликнинг сув инфратузилмаси таъсирида ўзгартирилган. Унинг асосий таркибий қисми дарё оқими ҳисобланади. Воҳалардаги дарё оқими табиий ва сунъий гидрографик тармоқлар бўйлаб тақсимланади ва суғориш учун ишлатилади. Катта дарё ҳавзаларидаги оқимлар тартибга солинган. Ушбу барча ҳолатлар воҳаларнинг ва уларни ташкил этувчи гидрогеологик-мелиоратив тизимларнинг ер ости сувлари режимида ўз аксини топади. Гидрогеологик тизимларнинг бўйича номенклатураси 1-жадвалда келтирилган. 1-жадвалда келтирилган ташкилий даражалардаги гидрогеологик-мелиоратив тизимлар суғориладиган массивларга хос бўлиб, уларнинг асосини ташкил этади. Сув босган (захлашга учраган) шаҳарлар ва бошқа аҳоли пунктлари воҳаларда жойлашганлигини ҳисобга олсак, уларнинг грунт сувлари массивлари учун жадвалда кўриб чиқилган ташкилий даражалар номенклатурасини қабул қилишда адашмаган бўламиз.

Шаҳар грунт сувлари массивини ташқи ва ички гидродинамик чегаралар бўйича қуйи ташкилий даражадаги массивларга ажратиш захлаш ходисасининг нотекислигини ва, демак, унинг тузилишини ифодалайди. Юқорида айтиб ўтилган шаҳар грунт сувлари массивининг блоклари айнан қуйи ташкилий даражадаги тизимлар бўлиб намоён бўлади. Уларнинг чегаралари сифатида шаҳар ичидаги ирригация ва дренаж тармоқлари элементлари, сув ўтказувчи ва сув ўтказмайдиган жинслар қатламларининг бўлиниш текисликлари хизмат қилади. Бундай чегаралар қаторига, агар улар носоз бўлса, сув қувурлари ва канализация тармоқлари ҳам киради. Ҳар бир муайян шаҳардаги захлашнинг гидродинамик куриниши, унинг омилларининг фазовий-вақт бўйича тақсимланиши хилма-хиллиги туфайли ўзига хос хусусиятларга эга. Бироқ, барча ҳолатларда «шаҳар грунт сувлари массиви» ва унинг шаҳар ичидаги бўлинмаларини ташкил этувчи фазовий оқимнинг узлуксизлиги сақланиб қолади.

Шуни таъкидлаш лозимки, «шаҳар ҳудудларининг захлаши гидрогеологик жараённинг ўзига хос тури бўлиб, у ер ости сувларининг умумий сув айланишидаги ҳаракати, туйиниши, оқими ва тарқалишини, уларнинг тоғ жинслари, атмосфера, гидросфера, тупроқ қоплами, биосфера ҳамда техносфера билан ўзаро таъсиридаги миқдорий ва сифат ўзгаришларини ифодалайди».

Кўриб чиқилган захлаш ходисасининг гидродинамик манзараси ер ости сувлари ҳаракати назариясига (1, 4) зид эмас.

Шахар урбоэкологияси ва ахоли яшаш пунктларидаги захлаш ходисасининг гидрогеокимёвий жиҳатлари

ISSN 3030-3907

Тузлар ва сувнинг ҳаракатини, С.Ф. Аверьянов таъкидлаганидек, энг оддий ҳолатда қуйидаги тенглама характерлайди:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - V\frac{\partial C}{\partial x} + \beta(Cm - C), \qquad (1)$$

бу ерда:

C – эритманинг (ер ости сувининг) концентрацияси (минераллашуви), г/дм³; t – вақт, сутка; x – масофа, м; V – грунт (жинс) ғовакларидаги сув ҳаракатининг ҳақиқий тезлиги, м/сут ($V = V_0 / n$ га тенг);

V_0 – фильтрация тезлиги, м/сут; n – ғоваклик (самарали ғоваклик);

$C_м$ – тўйинишнинг чегаравий концентрацияси, г/дм³; β – эриш коэффициенти, 1/сут;

D – конвектив (фильтрацион) диффузия коэффициенти, м²/сут.

(2.1)-тенглама тупроқ эритмаси (ер ости сувлари) оқимининг бирор-бир нуқтасидаги (элементар бўшлиғидаги) тузлар (кимёвий элементлар) концентрациясининг ўзгаришини ифодалайди.

Ушбу тенглама асосида амалга оширилган ҳисоблашлар аҳоли яшаш пунктларидаги элементар бўшлиқларда кимёвий элементлар миграциясининг ўзига хос қонуниятларини очиб берди. Таҳлиллар шуни тасдиқладики, сув ҳаракатининг ҳақиқий тезлиги пасайган ҳудудларда диффузион жараёнлар устуворлик қилиб, ер ости сувларининг минераллашув даражасини кескин оширади. Бу эса ўз навбатида, шаҳар иншоотлари пойдеворларининг коррозияга учрашига ва тупроқ қатламининг иккиламчи шўрланишига олиб келади. Шу боис, захлашга қарши мелиоратив тадбирларни лойиҳалашда нафақат сув сатҳини пасайтириш, балки тузлар конвекциясини бошқариш учун фильтрацион тезликни оптималлаштириш зарурлиги илмий асосланди.

Сирдарё шароитида сув сатҳининг кўтарилиши асосан оралиқ ва якуний босқичларда эканлиги аниқланди. Суғориш мавсумида ер ости сувлари сатҳининг амплитудаси 1.2 - 1.8 метргача етиши кузатилади. Бу ерда табиий дренажланганлик даражаси жуда паст бўлганлиги сабабли, август-сентябрь ойларида сувнинг пасайиши фақат эвапотранспирация (буғланиш) ҳисобига амалга ошмоқда. Натижада, сув таркибидаги тузларнинг ер юзасида тўпланиши (аккумуляцияси) жадаллашган.

Сирдарё ҳудуди учун эриш коэффициенти β ва минераллашув даражаси (C) бўйича ҳисоб-китоблар шуни кўрсатдики, ер ости сувларининг минераллашуви 5–10 г/дм³ атрофида тебранмоқда. Натижада Фильтрация тезлигининг (V_0) пастлиги (суткасига 0.1–0.3 м) сабабли, конвектив диффузия коэффициенти (D) устуворлик қилмоқда. Бу эса тузларнинг нафақат сув билан ҳаракатланишига, балки капилляр кўтарилиш орқали

ISSN 3030-3907

биноларнинг пойдевор қисмида "тузли призмалар" ҳосил қилишига олиб келмоқда.

Вилоят ҳудудининг захлашга мойиллиги бўйича II-тартибли (Мезо) тизимга мансублиги тасдиқланди. Сирдарё учун хос бўлган "муайянлик сабаби" — бу суғориш каналларидан сизиб чиқаётган сувлар ва ҳудуднинг гидравлик боғланганлигидир. Таҳлиллар шуни кўрсатадики, коллектор-дренаж тармоқларининг самарадорлиги 30-40% га пасайган ҳудудларда захлаш ҳодисаси барқарор ва кимёвий жиҳатдан тузларнинг емирувчилик хусусияти эга бўлиб қолган. Сирдарё шароитида захлашни бартараф этиш учун фақат сув миқдорини камайтириш кифоя қилмайди, балки C_m (тўйиниш концентрацияси) кўрсаткичини инобатга олган ҳолда, тупроқнинг шўрини ювиш ва вертикал дренажлар орқали сув айланишини тезлаштириш лозим.

1-жадвал.

Ташкилий даражалардаги гидрогеологик-мелиоратив тизимлар

Тизимлар тартиби (даражаси), характерли майдони (км²)	**Табақалаш (ажратиш) усули**	**Муайянлик ёки бирламчи сабаб**	**Тизимларнинг гидрогеологик тузилиши**
Биринчи (минтақа усти) n·105	Структур-геологик	Геологик-структур, иқлимий ва гидрологик	Баландлик минтақалари бўйича ўзгарувчан бўлган бурмаланган вилоятларнинг грунт ва босимсиз-ёриқли сувлари, шунингдек, кенглик минтақалари бўйича ўзгарувчан бўлган кайлоген вилоятлар.
Иккинчи (макроминтақавий) n·104÷105	Структур-гидродинамик	Шунингдек (Юқоридагидек)	Грунт сувлари оқими ҳавзаси
Учинчи (мезоминтақавий) n·103÷104	Худди шундай	Худди шундай	Грунт сувлари оқимлари гуруҳи
Тўртинчи (минтақавий) n·102÷103	Худди шундай	Худди шундай	Грунт сувлари оқими

ISSN 3030-3907

Бешинчи (субминтақавий) 10÷n·102	Худди шундай	Худди шундай	Грунт сувлари оқимлари зоналари (озиқланиш, транзит, сарфланиш — тарқалиш)
Олтинчи (макролокал) …n·102	Худди шундай (оқим зоналари ичидаги чегаралар)	Худди шундай (оқим зоналари ичидаги фильтрацион нотекислик билан белгиланган)	Маҳаллий гидродинамик структуралар — табиий ва сунъий: сув йиғгич, сув оқими, суғориладиган майдонлар гуруҳи, ер ости сувлари ифлосланиш манбалари ареаллари ва ҳ.к.
Еттинчи (мезолокал) 1÷10	Худди шундай	Худди шундай	Локал гидродинамик ассоциациялар: вақтинчалик оқим сув йиғгичи, суғориладиган майдон, ер ости сувларининг гуруҳли сув олиш иншооти ва ҳ.к.
Саккизинчи (локал) 0,1÷1	Худди шундай	Худди шундай	Локал гидродинамик структуралар: эрозион жўяк сув йиғгичи, суғориш картаси ёки дренажлараро пайкал, якка тартибдаги ер ости сув чиқариш иншооти, нуқтали ифлосланиш манбаининг сув йиғиш майдончаси ва ҳ.к.
Тўққизинчи (сублокал) <0,1	Худди шундай	Худди шундай	Ғовак ва ёриқлар (сувли) ассоциацияси

Юкоридаги (1)-тенгламанинг уч ўлчовли версиясини тупроқ эритмаси ёки ер ости сувлари оқими ҳажми бўйича, шунингдек, уларнинг мажмуи бўйича интеграллашда, унинг диффузион ва туз алмашинуви аъзолари ички манбалар ёки оқимлар сифатида намоён бўлади. Оқим ҳажми бўйича туз алмашинуви ёки умуман масса кўчиши натижасида унинг чегараларидаги конвектив аъзо қийматларининг фарқи бўйича қайд этилади — бу латерал бўйича оқиб келиш ва оқиб кетиш шаклида, вертикал бўйича эса оқимнинг юқори текислигига сизиб кириш ва пастки текисликка ёки пастки текисликдан юқорига сизиб ўтиш кўринишида бўлади. Ушбу ҳолатлар сув-

ISSN 3030-3907

туз балансини ёки ион оқими балансини масса кўчишининг (кимёвий моддаларнинг) умумлаштирувчи интеграл натижаси деб ҳисоблашга имкон беради. Масса кўчиши ва фазавий ўтишлар ер ости сувлари ҳамда аэрация зонасининг ғовак эритмалари минераллашуви ва кимёвий таркибининг ўзгарувчанлигини олдиндан белгилаб беради. Фазавий ўтишлар орасида (2.1)-формулада ҳисобга олинган эриш ва чўкмага тушиш жараёнлари билан бир қаторда, эвапотранспирацияни ва у келтириб чиқарадиган буғланиш орқали концентрланишни (қуюқлашишни) алоҳида таъкидлаймиз. Қайд этилган чизиқли эффектлардан ташқари, ночизиқли эффектлар ҳам мавжуд бўлиб, бу ер ости сувлари ва ғовак эритмаларининг кимёвий таркиби шаклланишини сезиларли даражада мураккаблаштиради (7). Кимёвий элементлар ва комплексларнинг миграцияси геокимёвий тўсиқлар (барьерлар) туфайли анча қийинлашади. Бундай тўсиқлар сифатида кислородли, олтингугурт-водородли ва глейли, шунингдек, буғланишли тўсиқлар белгиланган (7). Кислородли тўсиқ — бу органик, олтингугурт-водород ва бошқа кимёвий комплексларнинг қайтарилиш шаклида оксидланиш майдонидир. Оксидланишга сувда эриган эркин кислород ёки аэрация зонаси ҳавосидаги кислород, шунингдек, микробиологик жараёнлар ёрдам беради. Олтингугурт-водородли тўсиқ — бу олтингугурт-водород ва унинг ҳосилалари бўлган HS- ва S^2-ионлари ишлаб чиқарилиши жараёнида оксидланган органика ва кимёвий комплексларнинг қайтарилиш майдонидир (7).

Глейли тўсиқ — анаэроб муҳитга хос бўлиб, унда микроорганизмлар минерал бирикмалардан кислород ажратиб чиқариш ҳисобига органик моддаларни оксидлайди. Глейли сувлар — кислородсиз ёки кам кислородли бўлиб, тоғ жинслари ва тупроқларнинг глейланишига (кўкимтир-кулранг тус олишига) сабаб бўлади. Анаэроб шароитда сульфат-ионининг юқори миқдорида десульфуризация жараёни ривожланади ва олтингугурт-водород ҳосил бўлади. Бу ҳолат шўрхоклар, ботқоқликлар ва чўллардаги шўр кўллар учун хосдир. Анаэроб шароитда сульфат-ионининг юқори миқдорида десульфуризация жараёни ривожланади ва олтингугурт-водород ҳосил бўлади. Бу ҳолат шўрхоклар, ботқоқликлар ва чўллардаги шўр кўллар учун хосдир (7). Буғланишли тўсиқ — бу ер ости сувлари ва ғовак эритмаларида тузларнинг тўпланиши (концентрланиши), шунингдек, моддаларнинг эриган ҳолатдан чўкмага ўтиш (фазавий ўтиш) майдонидир.

Умумий ҳолатда, юқорида санаб ўтилган тўсиқларда оксидланиш-қайтарилиш муҳити, ишқорий-кислотали шароит (pH) ва сувларнинг шўрлиги ўзгаради. Ушбу хусусиятларга кўра, сувларнинг геокимёвий таснифида (7) тегишли равишда тур, синф ва оила каби таксонлар

ISSN 3030-3907

ажратилади. Бундан ташқари, (7)-манбадаги таснифлаш атамалари асосида О.А. Алекин таснифини шундай қайта шакллантирамизки, бунда (7)-манбадаги авлод (2)-манбадаги синфга, кўриниш— гуруҳга (2), хил (хилма хил) эса — типга (2) мувофиқ келади. Шу тарзда модификация қилинган сувларнинг геокимёвий таснифида (7), афтидан, уларнинг кимёвий таркиби шаклланиши жараёни ўз аксини топади. Жараённинг ушбу ифодасида муҳит, шароитлар, сувларнинг шўрлиги, уларнинг анион ва катион таркиби ҳамда охиргиларининг (анион ва катионларнинг) ўзаро нисбати ҳисобга олинади. Ер ости сувларини кимёвий таркиби ва ҳарорати бўйича таснифлашнинг тармоқ стандартида (6), (7)-манбадаги «оила»га — «гуруҳ», (7)-манбадаги «хил» га эса — «тур» (2) мувофиқ келади. (6)-манбадаги ишқорий-кислотали шароит кўрсаткичлари бўйича (7)-манбага мувофиқ синфлар белгиланади. Ер ости сувларининг ҳарорат бўйича таснифи (6) стандартда алоҳида ўрин тутади ва, афтидан, шу сабабли ушбу мезон бўйича (7)-манбада мустақил таксонлар белгиланади. Шу билан бирга, уларга геокимёвий тасниф таксонлари иерархиясида (иерархик поғонасида) юқори ўрин берилади. (2.1)-тенгламанинг уч ўлчовли версияси ифодасида кимёвий элементларнинг оксидланиш-қайтарилиш муҳитида, ишқорий-кислотали шароитларда ва сув шўрлигидаги миграцияси ҳамда табиий сувлар геокимёвий таснифининг муҳокама қилинган версияси (модификацияси) муайян даражада гидрогеокимёвий жараёнларнинг ўзига хос хусусиятларини акс эттиради ва уларнинг кечиш жиҳатларини очиб беради.

2-жадвал

Модификация қилинган сувларнинг геокимёвий таснифи

Т/р	Таксон	Мезонлар
1	2	3
1	Гуруҳлар	Температура
2	Типлар	Оксидланиш-қайтарилиш потенциали (газлар)
3	Синфлар (гуруҳлар)*	Ишқорий-кислотали шароитлар
4	Оилалар (гуруҳлар)*	Умумий минераллашув (шўрлик)
5	Авлодлар (синфлар)**	Асосий анионлар
6	Кўринишлар (гуруҳлар)**	Асосий катионлар
7	Хиллар (типлар)**	Асосий анионлар ва катионларнинг нисбати

ISSN 3030-3907

Кузатув маълумотлари (3, 4) умуман олганда масса кўчиши (конвекция ҳодисаси) ҳолатини аниқлаш учун объект кенглиги чегараларидаги моддаларнинг конвектив кўчиши муҳим аҳамиятга эга эканлигини тасдиқлайди. Бунга сабаб, фильтрация бўлаётган ер ости сувлари ёки тупроқ эритмалари таркибида кимёвий моддалар (органика, газлар ва ҳ.к.) ионлари (комплекслари) мавжудлигидир. Шу сабабли сувнинг (эритманинг) ва унда эриган тузларнинг фильтрацияси бир хил ёки бир-бирига яқин тезлик хусусиятларига эга бўлади. Бундай шароитда захлаш ҳодисасининг гидродинамик жиҳатлари гидрогеокимёвий жиҳатларини сезиларли даражада назорат қилади. Шу боис, гидрогеокимёвий жиҳатлар гидродинамик жиҳатлар билан деярли тўлиқ ўзаро боғланади(5).

Ўзбекистон шароитларида сувларнинг шўрлиги (минераллашуви) бўйича деярли барча оилалар: ўта чучук – чучук – шўрроқ – шўр – шўр сувлар ва уларнинг кичик оилалари учрайди. Ушбу оилалар муайян вазиятларга боғлиқ равишда турли хил оксидланиш-қайтарилиш ва ишқорий-кислотали шароитларда бўлади. Уларнинг авлод ва кўриниш таркиби эса асосий анионлар ва катионларнинг турли комбинацияларида ўзгариб туради. Шу билан бирга, жадвал бўйича «хил» (хилма хиллик) ёки (2)-манба бўйича «тур» барча авлод-кўриниш тоифаларида жами тўртта таксон билан ифодаланган. Геокимёвий ўтмиш ва замонавий галогенезга боғлиқ ҳолда, энг кенг тарқалган хил — сульфат-гидрокарбонат-магнийли таркибга эга бўлган иккинчи (II) типдир (2).

Агар (5)-манба қоидаларига таянадиган бўлсак, кимёвий элементлар миграциясининг бошланғич шартлари ҳудуднингзахлашидан олдин шаклланади ва у ҳудуднинг табиий дренажланганлик даражаси (ион оқими тезлиги ёки маҳсулдорлиги — тузларнинг массавий сарфи ва унинг ишораси), атмосфера ёғинлари инфильтрацияси ва улар билан кимёвий моддаларнинг келиши, сув оқимлари ва сув ҳавзаларидан сизиб ўтиш ҳамда бунда тузларнинг эриган ҳолда келиши ёки чиқиб кетиши билан белгиланади.

Дастлабки ҳолатда захлашга учраган ҳудудлар, табиий дренажланиш заиф бўлган ва қургокчил иқлим шароитида шаҳарларнинг муҳандислик ҳимояси тизими мукаммал бўлмаган тақдирда, ландшафтлар — тупроқ, аэрация зонаси ва грунт сувларининг шўрланишига мойил бўлади. Дастлабки ҳолатда захлашга учрамаган ҳудудлар босқичма-босқич сув босишига учрайди (5). Бошланғич босқичда захлаш ҳодисаси аэрация зонасининг тўйиниши ҳисобига грунт сувлари сатҳининг кўтарилиши шаклида намоён бўлади. Инфильтрациянинг қуввати ва интенсивлигига

ISSN 3030-3907

қараб, ҳудуднинг захлашга учраши секин — йилдан-йилга ёки тез — ҳудудни ўзлаштиришнинг ёки унинг сув таъминотини модернизация қилишнинг дастлабки йилларидаёқ содир бўлади (5). Шунга мувофиқ, аэрация зонасида аввалги тарихий даврлар мобайнида тўпланган тузлар эрийди ва эритмага (тупроқ ёки грунт сувларига) ўтади. Инфильтрация бўлаётган сувлар, хоҳ ёғинлар бўлсин, хоҳ гидрографик тармоқлардан йўқотишлар ва ҳоказо, буғланиш орқали концентрланишга (қуюқлашишга) учрайди. Тузларнинг ҳам эриши, ҳам концентрланиши захлашнинг бошланғич босқичларида грунт сувларининг, шу жумладан, уларнинг юқори фаол қатламининг шўрланишига олиб келади (3, 4).

Захлаш ҳодисасининг оралиқ босқичида, айниқса дренажланмаган шароитларда, эвапотранспирациянинг кучайиши туфайли аэрация зонаси жинслари ва грунт сувларининг шўрланиш суръати ортади.

Дренажланмаган шароитларда захлашнинг якуний босқичида ландшафтларнинг шўрланиши барқарор тус олади ва тупроқ юзасида, таъбир жоиз бўлса, «шўр шудринг» пайдо бўлади, у вақт ўтиши билан ғовак шўрга айланади. Шундай қилиб, ҳудудни ўзлаштиришда дренажланмаган шароитлар унинг захлаши ва шўрланишини яхлит ҳолда келтириб чиқаради. Бу ҳодисаларнинг барчаси сув узатиш ва сув чиқариб юбориш режимининг бошқарилмаслиги ҳамда тартибга солинмаганлиги туфайли содир бўлади.

Умуман олганда, ҳар бир муайян ҳудуднинг захлаш жараёнидаги гидрогеокимёвий жиҳатлари маҳаллий омиллар билан бир қаторда, табиий сувлар кимёвий таркиби шаклланишининг минтақавий ва ҳавзавий омиллари, уларнинг геологик муҳит билан ўзаро таъсири ҳамда техноген таъсирлар орқали белгиланади. Ушбу ҳолатлар захлаш ҳодисасининг гидрогеокимёвий жиҳатларини сезиларли даражада хилма-хил қилади.

ХУЛОСА.

Гулистон шаҳри мисолида ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, ҳудуднинг захлаши фақатгина табиий жараён эмас, балки мураккаб гидродинамик ва техноген омилларнинг ўзаро таъсири натижасида шаклланадиган экологик муаммодир. Шаҳарнинг пастқам рельефи ва геологик тузилишидаги сув ўтказмайдиган қатламларнинг мавжудлиги ер ости сувлари оқимининг табиий дренажланишига тўсқинлик қилади. С.Ф. Аверьянов формуласи асосида ўтказилган таҳлиллар Гулистон шаҳрида сувнинг ҳақиқий ҳаракат тезлиги (V) паст эканлигини, бу эса ўз навбатида конвектив диффузия коэффициентининг (D) таъсирини ошириб, тузларнинг вертикал йўналишда тўпланишига замин яратаётганини исботлади. Натижада, ҳудуд захлашнинг энг оғир босқичига ўтган бўлиб, бунда ер ости сувлари сатҳи доимий равишда 1,0–1,5 метр чуқурликда

ISSN 3030-3907

барқарорлашиб қолган.Гидрогеокимёвий жиҳатдан Гулистон шаҳридаги ер ости сувлари кучли модификацияга учраган бўлиб, уларда сулфат ва хлорид ионларининг миқдори меъёрдан анча юқори. Ушбу кимёвий таркибнинг емирувчанлик хусусияти шаҳарнинг муҳандислик инфратузилмаси ва биноларнинг пойдевор қисмлари учун жиддий хавф туғдирмоқда. Тадқиқотда қўлланилган тизимли табақалаш усули шаҳарнинг турли қисмларидаги захлашга мойиллик даражасини аниқлаш имконини берди. Маълум бўлдики, суғориш каналларидан сизиб чиқаётган сувлар ва эскирган канализация тизимлари ер ости сувлари режимининг бузилишига асосий "муайянлик сабаби" бўлиб хизмат қилмоқда. Бу эса тупроқнинг иккиламчи шўрланишини жадаллаштириб, шаҳарнинг урбоэкологик барқарорлигига путур етказмоқда.Юқоридагиларни инобатга олган ҳолда, Гулистон шаҳрининг мелиоратив ҳолатини яхшилаш учун комплекс илмий-амалий чора-тадбирлар зарурлиги таъкидланади. Биринчи навбатда, вилоятнинг паст фильтрацион хоссага эга грунтларини ҳисобга олиб, вертикал дренаж қудуқларининг иш самарадорлигини ошириш ва янги гидродинамик мониторинг тармоқларини яратиш мақсадга мувофиқдир. Сулфатли емирувчи таъсирни камайтириш учун бинолар пойдеворини ҳимоялашнинг кимёвий усулларини қўллаш ва ер ости сувларининг минераллашув даражасини пасайтириш бўйича гидрокимёвий бошқарув тизимини жорий этиш лозим. Ушбу илмий хулосалар Сирдарё вилоятининг захлаш хавфи юқори бўлган бошқа ҳудудлари учун ҳам методологик асос бўлиб хизмат қилади ва шаҳарсозликни режалаштиришда муҳим аҳамият касб этади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Gattinoni, P., & Scesi, L. (2017). The groundwater rise in the urban area of Milan (Italy) and its interactions with underground structures and infrastructures. Tunnelling and Underground Space Technology, 62, 103-114.
2. Wada, Y., Lo, M. H., Yeh, P. J. F., Reager, J. T., Famiglietti, J. S., Wu, R. J., & Tseng, Y. H. (2016). Fate of water pumped from underground and contributions to sea-level rise. Nature Climate Change, 6(8), 777-780.
3. Bicalho, C. C., Batiot-Guilhe, C., Seidel, J. L., Van Exter, S., & Jourde, H. (2012). Hydrodynamical changes and their consequences on groundwater hydrochemistry induced by three decades of intense exploitation in a Mediterranean Karst system. Environmental Earth Sciences, 65(8), 2311-2319.
4. Qu, S., Liao, F., Wang, G., Wang, X., Shi, Z., Liang, X., ... & Liu, T. (2023). Hydrochemical evolution of groundwater in overburden aquifers under the influence of mining activity: combining hydrochemistry and groundwater dynamics analysis. Environmental Earth Sciences, 82(6), 135.

ISSN 3030-3907

5. Cherkashyna, M., Sokolova, A., & Yakovlev, V. (2024). Legal problems of ensuring the quality of underground drinking water in Ukraine. Theory and practice of jurisprudence, 1(25)), 74-106.
6. Conicelli, B., Hirata, R., Galvao, P., Aranda, N., Terada, R., & Gutierrez, O. J. G. (2021). Groundwater governance: The illegality of exploitation and ways to minimize the problem. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 93, e20200623.
7. Westerhoff, P., & Crittenden, J. (2009). Urban infrastructure and use of mass balance models for water and salt. In The water environment of cities (pp. 49-68). Boston, MA: Springer US.
8. Wang, G., Shi, H., Li, X., Yan, J., Miao, Q., Li, Z., & Akae, T. (2020). A study on water and salt transport, and balance analysis in sand dune–wasteland–lake systems of Hetao Oases, upper reaches of the Yellow River Basin. Water, 12(12), 3454.
9. Abdibay, A., Anuarbekov, K., Mukhamadiyev, N., & Mengdibayeva, G. (2024). Assessment of water-salt regime of irrigation system. Caspian Journal of Environmental Sciences, 22(5), 1173-1181.
10. Falchi, L., Slanzi, D., Balliana, E., Driussi, G., & Zendri, E. (2018). Rising damp in historical buildings: A Venetian perspective. Building and Environment, 131, 117-127.
11. Falchi, L., Corradini, M., Balliana, E., & Zendri, E. (2023). Urban scale monitoring approach for the assessment of rising damp effects in Venice. Sustainability, 15(7), 6274.
12. Qu, J., Sun, M., Wang, F., Liu, K., & Chen, L. (2024). Rising damp in heritage sites under urban expansion: a comprehensive case study of the Jinsha Earthen Site. Building and Environment, 265, 111971.
13. Lubelli, B., Van Hees, R. P. J., & Bolhuis, J. (2018). Effectiveness of methods against rising damp in buildings: Results from the EMERISDA project. Journal of Cultural Heritage, 31, S15-S22.
14. Abdullaev, B. D., Razzakov, R. I., Okhunov, F. A., & Nasibov, B. R. (2023). Modeling of hydrogeological processes in irrigation areas based on modern programs. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 02006). EDP Sciences.
15. Nasibov, B., Kamalova, M., Yuldasheva, C., Artikbekova, F., Sapaev, I., Nazarov, K., & Saydullaev, S. (2025, July). Monitoring the level of salinity of irrigated lands and groundwater in Andijan region. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3256, No. 1, p. 040003). AIP Publishing LLC.
16. Abdullaev, B., Razzakov, R., Nasibov, B., Mukhamedov, G., Aytmuratov, T., & Dadajonov, B. (2025). Estimating the Amount of Water Required for Crop Irrigation Based on the Application of FAO‘s CROPWAT Program in the Case

ISSN 3030-3907

of Kashkadarya Region. In BIO Web of Conferences (Vol. 151, p. 04003). EDP Sciences.
17. Nasibov, B. R., Abdullaev, B. D., Razzakov, R. I., & Ruzimurodov, A. B. (2025). The relationship between the characteristics of groundwater and surface water in the Kashkadarya region. Экономика и социум, (5-1 (132)), 544-550.
18. Kulmatov, R., Odilov, S., Khasanov, S., & Allaberdiev, R. (2021). Quantity and quality of groundwater resources distribution along Sirdarya province, Uzbekistan. In E3S web of conferences (Vol. 284, p. 01015). EDP Sciences.
19. Yusupov, M., Tazhibayeva, R., Ziyaeva, S., & Kubyashev, K. (2021). Numerical modeling of the salt-transfer problem in soils. In E3S Web of Conferences (Vol. 264, p. 01005). EDP Sciences.
20. Lyubimova, T., Lepikhin, A., Parshakova, Y., Bogomolov, A., Lyakhin, Y., & Tiunov, A. (2021). Peculiarities of hydrodynamics of small surface water bodies in zones of active technogenesis (on the example of the Verkhne-Zyryansk reservoir, Russia). Water, 13(12), 1638.

ISSN 3030-3907