

КОМПОЗИТСИОН ИОНОАЛМАШИНУВЧИ СОРБЕНТЛАР АСОСИДА АРТЕЗИАН СУВЛАРИНИ ТОЗАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА ИЧИМЛИК СУВИ СИФАТИНИ БАРҚАРОР ТА’МИНЛАШ

Esanmurodov Shaxboz^{1.a}, Rixsixodjayeva Gulchexra^{2.a},
Xudaybyerganova Nagima^{2.b}, Quvondiqov Quvonchbek^{1.b}

Toshkent davlat transport universiteti, assistenti^{1.a,b}

Toshkent davlat transport universiteti, dotsent^{2.a,b}

E-mail: shakhbozjonesanmurodov@gmail.com^{1.a}

E-mail: gulchexrarr@gmail.com^{2.a}

E-mail: khmt90@mail.ru^{2.b}

E-mail: quvondiqovqamar@gmail.com^{1.b}

АННОТАЦИЯ

Ushbu maqolada artesian suvlaridagi temir, marganets hamda qattqlik ionlarini kompleks kamaytirishga yo‘naltirilgan kompozitsion ionoalmashinuvchi sorbentlar va ularni qo‘llash texnologiyasi tadqiq etildi. Laboratoriya kolonka sinovlari, sorbsiya sig‘imi va regeneratsiya rejimlari baholandi. Natijada ikki bosqichli sorbsiya sxemasi va regeneratsiya parametrlari asoslandi, ichimlik suvi ko‘rsatkichlari barqarorlashdi.

АННОТАЦИЯ

В статье исследованы композиционные ионообменные сорбенты и технология их применения для комплексного снижения содержания железа, марганца и ионов жёсткости в артезианских водах. Проведены лабораторные колоночные испытания, оценены сорбционная ёмкость и режимы регенерации. Обоснована двухступенчатая схема сорбции и параметры регенерации, обеспечивающие стабилизацию показателей питьевой воды.

ABSTRACT

This article investigates composite ion-exchange sorbents and a treatment technology for artesian waters aimed at the simultaneous reduction of iron, manganese, and hardness ions. Laboratory fixed-bed column tests were conducted to evaluate sorption capacity and regeneration modes. The study substantiates a two-stage sorption scheme and regeneration parameters that stabilize drinking-water quality indicators.

Kalit so‘zlar: kompozitsion sorbent, ionoalmashinuv, artesian suvi, temir, marganets, qattqlik, regeneratsiya

Ключевые слова: композиционный сорбент, ионный обмен, артезианская вода, железо, марганец, жёсткость, регенерация

Key words: composite sorbent, ion exchange, artesian water, iron, manganese, hardness, regeneration

KIRISH

Artezian suvlar ko‘plab hududlarda ichimlik suvi ta‘minotining eng barqaror manbai sifatida qoraladi, biroq ularning geokimyoviy shakllanishi ko‘pincha temir va marganetsning erigan shakllarda yuqori bo‘lishi, shuningdek kaltsiy va magniy tuzlari hisobiga qattqlikning ortishi bilan kechadi. Bunday suvlar sanitariya-me‘yoriy talablarga muvofiq ko‘rsatkichlarga keltirilmasdan iste‘molga uzatilganda ta‘m va rangning yomonlashuvi, quvur tarmoqlarida cho‘kma va bioqoplama hosil bo‘lishi, isitish-issiq suv tizimlarida qotishmalar yig‘ilishi hamda dezinfeksiya jarayonlarining barqaror emasligi kabi muammolarni keltirib chiqaradi. Amaliyotda aeratsiya va filtratsiya, oksidlovchi reagentlar bilan ishlov berish, ohak-soda usuli yoki membrana texnologiyalari kabi yechimlar qo‘llanadi, ammo ularning har biri artezian suvning tarkibiy xususiyatlariga nisbatan cheklovlariga ega: masalan, past ishqoriylikda oksidlanish jarayoni sekinlashadi, yuqori qattqlikda cho‘ktirish bosqichlari ko‘p miqdorda shlam hosil qiladi, membranalar esa konsentratni utilizatsiya qilish muammosini keskinlashtiradi va energiya sarfini oshiradi. Shu sharoitda ionoalmashinuv yondashuvi, ayniqsa kompozitsion sorbentlar orqali selektiv va bir vaqtning o‘zida bir nechta ion guruhlarini ushlash imkoniyati sababli, texnologik jihatdan jozibador yo‘nalish bo‘lib qolmoqda [1; 2].

So‘nggi yillarda ionoalmashinuvchi smolalarning klassik turlari temir va marganetsni samarali kamaytirishda doimo yetarli natija bermasligi, chunki erigan Fe(II) va Mn(II) ning sorbsiya kinetikasi, gidroliz va oksidlanish jarayonlari, shuningdek organik komplekslovchilar mavjudligida ion almashinish mexanizmlarining murakkablashuvi qayd etilmoqda. Bundan tashqari, qattqlik ionlari bilan raqobat selektivlikni pasaytirishi va regeneratsiya sarfini oshirishi mumkin [3]. Shu ilmiy-amaliy muammo fonida kompozitsion ionoalmashinuvchi sorbentlar, ya‘ni polimer matritsa ichida noorganik faol fazalar, katalitik oksidlovchi markazlar yoki funksional modifikatorlar birlashtirilgan materiallar, aralash ifloslanishlarda sinergik samarani ta‘minlash imkonini beradi [4]. Biroq ko‘plab tadqiqotlarda material xossalari laborator sharoitda ko‘rsatilgan bo‘lsa-da, artezian suv uchun texnologik sxema, qatlam rejimi, regeneratsiya ketma-ketligi va sifat ko‘rsatkichlarining barqarorligi masalalari yetarli darajada tizimlashtirilmagan. Demak, ilmiy bo‘shliq shundan iboratki, kompozitsion ionoalmashinuvchi sorbentlar asosida temir, marganets va qattqlikni bir texnologik zanjirda barqaror kamaytirishning optimallashtirilgan ishlash va regeneratsiya parametrlari hamda ularning suv sifatiga ta‘siri yetarlicha asoslanmagan.

Ushbu maqolaning maqsadi kompozitsion ionoalmashinuvchi sorbentlar yordamida artezian suvlarini tozalash uchun amaliy yo‘naltirilgan texnologik yechimni ishlab chiqish va uni laboratoriya kolonka sinovlari asosida asoslashdan iborat. Tadqiqot vazifalari sifatida kompozitsion sorbentlar sinfining funksional printsiplarini tanlangan

suv tarkibi sharoitida moslashtirish, sorbsiya sig‘imi va kinetik xatti-harakatni baholash, ikki bosqichli sorbsiya sxemasini shakllantirish hamda regeneratsiya rejimlari orqali sorbentlarning qayta ishlatilish barqarorligini aniqlash belgilandi.

ASOSIY QISM

Usullar - Tadqiqot metodologiyasi kompozitsion ionoalmashinuvchi sorbentlar xossalari baholash va artezian suvni tozalash jarayonini texnologik modellashtirishni birlashtirgan holda qurildi. Nazariy qismda ion almashinish selektivligi, ko‘p komponentli eritmalarida raqobatli sorbsiya hamda temir va marganetsning gidrokimyoviy transformatsiyalari bo‘yicha ilmiy manbalar tahlili amalga oshirildi, bu esa kompozitsion materiallarda oksidlovchi-faollashtiruvchi fazaning roli va polimer matritsaning ion almashinish markazlari bilan o‘zaro ta‘sirini asoslashga xizmat qildi [5; 6]. Empirik qism laboratoriya sharoitida oqimli kolonka sinovlari orqali olib borildi, chunki aynan qatlamli filtrlar real suv tayyorlash inshootlaridagi ish rejimiga eng yaqin model hisoblanadi va dinamik sig‘im, yuvilish va “yutuq” xatti-harakatlarini baholash imkonini beradi [7].

Eksperimental ob‘ekt sifatida artezian suvning tipik tarkibini ifodalovchi namunalar tanlandi: temir va marganetsning erigan shakllari, umumiy qattqlik va ishqoriylik ko‘rsatkichlari texnologik murakkablik tug‘diradigan diapazonda bo‘lishi ko‘zda tutildi. Tahlillar standartlashtirilgan analitik yondashuvlar asosida bajarildi: temir va marganets konsentratsiyasi kolorimetrik va atom-absorbtsion nazorat kombinatsiyasi bilan, qattqlik kompleksometrik titrlash orqali, pH va oksidlanish-qaytarilish potentsiali esa potentsiometrik usulda kuzatildi. Sorbentlarning granulometrik barqarorligi va gidravlik xatti-harakati kolonka bo‘yicha bosim yo‘qotish dinamikasi orqali bilvosita baholandi, chunki amaliy texnologiyada qatlamning zichlanishi va kanal hosil bo‘lishi samaradorlikni keskin pasaytiradi.

Kompozitsion sorbent konsepsiyasi ikki funksional komponentni bir tizimda uyg‘unlashtirishga tayandi. Birinchi bosqich uchun temir va marganetsni ushlash hamda ularning oksidlanish-gidroliz yo‘nalishini tezlashtirishga yordam beruvchi katalitik-noorganik faol faza bilan modifikatsiyalangan ionoalmashinuvchi matritsa tanlandi; bunday yondashuv Fe(II) va Mn(II) ning qatlam ichida kam eruvchan shakllarga o‘tishi va keyinchalik ushlab qolinishini kuchaytiradi [4; 6]. Ikkinchi bosqich uchun esa qattqlik ionlarini yuqori almashinish sig‘imi bilan kamaytiradigan kuchli kationit xarakteridagi kompozitsion yoki aralash tuzilmali sorbent qo‘llash nazarda tutildi, chunki qattqlikni barqaror pasaytirish ichimlik suvida korroziya va cho‘kma muammolarini minimallashtiradi [1; 7]. Har bir bosqichda oqim tezligi va kontakt vaqti bir-biriga moslashtirildi, sababi temir-marganets uchun kinetik cheklovlar va qattqlik uchun muvozanat almashinish talablari turlicha.

Regeneratsiya rejimlarini asoslash uchun ketma-ket “ish sikli–teskari yuvish–reagent bilan regeneratsiya–chayish” sxemasi sinovdan o‘tkazildi. Temir va marganetsni

ushlovchi kompozitsion qatlamda regeneratsiya nafaqat ion almashinish markazlarini tiklash, balki qatlamda to'plangan gidroksid/oksid fazalarni gidravlik rejim bilan chiqarib yuborishni ham ko'zda tutdi; shu sabab teskari yuvish bosqichi davomiyligi va intensivligi alohida optimallashtirildi. Qattiqlikni kamaytiruvchi bosqichda esa natriy xlorid eritmasi bilan regeneratsiya yondashuvi tanlandi, chunki u amaliyotda xavfsiz, iqtisodiy va texnik xizmat ko'rsatish jihatidan maqbul hisoblanadi [2; 8; 14]. Har bir sorbent uchun kamida bir necha ketma-ket sikllarda dinamik sig'imning saqlanishi va chiqish suvi sifatining qayta tiklanishi asosiy baholash mezonlari bo'ldi.

Natija - Oqimli kolonka sinovlari natijalari kompozitsion yondashuvning artezion suvga xos aralash ifloslanishlarda texnologik ustunligini ko'rsatdi. Birinchi bosqichda temir va marganetsni kamaytirishga yo'naltirilgan kompozitsion qatlam chiqish suvida temirning barqaror pasayishini ta'minladi va temir bo'yicha "breakthrough"ning kechikishi kuzatildi; bu holat qatlam ichida Fe(II) ning oksidlanishi va keyingi gidroliz mahsulotlarining sorbent strukturasida ushlanishi bilan mos keladi. Muhim jihat shundaki, temirni kamaytirish jarayoni qattiqlik ionlari fonida ham izchil davom etdi, ya'ni raqobatli almashinishning salbiy ta'siri kompozitsion faol faza hisobiga yumshatilgani ko'rindi. Marganets bo'yicha esa temirga nisbatan konservativroq xatti-harakat qayd etildi: dastlabki sikllarda marganetsning chiqishdagi qiymatlari temirga qaraganda sekinroq pasaydi va dinamik barqarorlashuv uchun ko'proq kontakt vaqti talab qilindi. Buni marganetsning oksidlanish kinetikasi odatda sekinroq ekani va katalitik markazlarning "faollashuvi" jarayoni bilan izohlash mumkin, biroq natijalar bo'limida bu holat faqat kuzatilgan tendensiya sifatida qayd etiladi.

Ikkinchi bosqichda qattiqlikni kamaytiruvchi sorbent qatlamining ta'siri aniq namoyon bo'ldi: umumiy qattiqlik darajasi barqaror pasayib, chiqish suvi ko'rsatkichlari maishiy-texnologik talablar nuqtayi nazaridan ancha bir xillashdi. Birinchi bosqichdan keyin temir va marganets miqdorining kamayishi ikkinchi bosqichning ishini ham bilvosita yengillashtirdi, chunki kationit qatlamida metall gidroksidlarining to'planishi va faol markazlarni bloklashi xavfi pasaydi. Shu tariqa ikki bosqichli sxema komponentlararo funksional bo'linishni ta'minladi: birinchi bosqich redoks va sorbsiya-ushtirish qolishning qo'shma mexanizmlariga tayanib temir-marganetsni olib tashladi, ikkinchi bosqich esa klassik ion almashinish orqali qattiqlikni kamaytirdi.

Regeneratsiya sinovlari sorbentlarning qayta ishlatilish salohiyatini texnologik nuqtayi nazardan baholash imkonini berdi. Temir-marganets bosqichida teskari yuvishning intensivligi yetarli bo'lmaganda, keyingi ish siklida gidravlik qarshilikning ortishi va mahalliy kanal hosil bo'lishiga moyillik belgilari paydo bo'ldi; moslashtirilgan teskari yuvish rejimi tanlanganda esa qatlamning ish qobiliyati tiklandi va chiqish suvi sifatidagi barqarorlik yaxshilandi. Qattiqlik bosqichida natriy xlorid bilan regeneratsiya qilinganidan so'ng sorbsiya xususiyatlarining tiklanishi muntazam kuzatildi, bunda chayishning yetarli davomiyligi ichimlik suvda qoldiq tuzlilikning oshib ketmasligi

uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ldi. Ketma-ket sikllar bo'yicha qaralganda, dinamik sig'imning keskin degradatsiyasi qayd etilmadi, bu esa kompozitsion sorbentlarning amaliy rejimlarda qo'llanishi uchun muhim natijadir.

Texnologik jihatdan olingan natijalar asosida artezian suvni ichimlik suvga tayyorlash uchun quyidagi mantiqiy ketma-ketlik asoslandi: dastlab mexanik old filtrlash va oqimning barqarorlashtirilishi, so'ng temir-marganetsni kamaytiruvchi kompozitsion qatlam, undan keyin qattiqlikni kamaytiruvchi ionoalmashinuvchi qatlam va yakunda dezinfeksiya bosqichini suvning yakuniy kimyoviy holatiga moslab olib borish. Mazkur sxemada asosiy texnologik yutuq shundaki, temir va marganetsni reagent sarfini keskin oshirmasdan kamaytirish hamda qattiqlikni nazoratli pasaytirish bir zanjirda uyg'unlashadi, chiqish suvi ko'rsatkichlari esa sikllararo barqarorlikka yaqinlashadi.

Muhokama - Olingan natijalar kompozitsion ionoalmashinuvchi sorbentlar konsepsiyasini artezian suvni tayyorlashdagi ko'p komponentli muammoga mos kelishini ko'rsatadi. Ionoalmashinuvning klassik nazariyasida qattiqlik ionlari bilan almashinish jarayoni termodinamik selektivlik va kinetik cheklovlar orqali tushuntiriladi, ammo temir va marganets holatida suvdagi shakllanish turlari, komplekslanish va oksidlanish bosqichlari jarayonning umumiy samaradorligini belgilaydi [1; 5]. Tadqiqotda temirning nisbatan tez va barqaror kamayishi kompozitsion qatlamning faqat ion almashinish emas, balki katalitik oksidlanish va hosil bo'lgan kam eruvchan mahsulotlarni ushlab qolish qobiliyatiga ham tayanishini ko'rsatadi. Bu yondashuv adabiyotlarda kompozitsion va modifikatsiyalangan sorbentlar redoks-faollashtiruvchi markazlar hisobiga "reaktiv filtr" xususiyatini namoyon etishi haqidagi qarashlar bilan mos keladi [4; 6], biroq bizning natijalarda bu xususiyat aynan qattiqlik fonida ham samaradorlik saqlanishi orqali texnologik jihatdan muhimroq ko'rinish oldi.

Marganets bo'yicha kuzatilgan nisbatan sekin barqarorlashuv boshqa tadqiqotchilar ta'kidlaganidek, Mn(II) ning oksidlanish kinetikasi va pH sharoitiga sezgirligi bilan uyg'un [3; 6]. Shuning uchun kompozitsion sorbentning faolligi faqat material tarkibiga emas, balki qatlam ichidagi mikrosharoitlarning shakllanishiga ham bog'liq bo'lib, bu mikrosharoitlar oqim tezligi va kontakt vaqti bilan boshqariladi. Adabiyotlarda marganetsni olib tashlashda katalitik qoplamalar yoki noorganik oksid fazalari ishtiroki jarayonni tezlashtirishi qayd etiladi [6], ammo bu usullar ko'pincha alohida aeratsiya yoki oksidlovchi reagent talab qiladi. Bizning yondashuvda esa ikki bosqichli sxema orqali birinchi bosqichda temir-marganets muammosi yumshatiladi, ikkinchi bosqichda qattiqlik boshqariladi, natijada umumiy tizimning operatsion barqarorligi ortadi. Bu yerda muhim farq shundaki, texnologik zanjir komponentlari o'zaro "himoya" vazifasini bajaradi: metall birikmalarining kamayishi kationitning ifloslanishini sekinlashtiradi, qattiqlikning pasayishi esa keyingi dezinfeksiya va taqsimot tarmog'ida cho'kma hosil bo'lish xavfini kamaytiradi, bu ichimlik suvi sifatining butun sikl bo'yicha saqlanishiga xizmat qiladi [7; 8; 11; 12; 13].

Regeneratsiya bo'yicha natijalar ionoalmashinuvchi texnologiyalarning amaliy cheklovi bo'lgan ekspluatatsion xarajatlar masalasini muhokama qilish imkonini beradi. Rossiya va xalqaro amaliyotda kationitlarni natriy xlorid bilan regeneratsiya qilishning iqtisodiy va texnik jihatdan asoslanganligi ko'p bor ko'rsatilgan [2; 8], biroq temir va marganets bilan bog'liq qatlamlarda asosiy muammo ko'pincha kimyoviy tiklanishdan ko'ra, cho'kma va gidravlik tiqilishning oldini olishdir [3; 6]. Bizning sinovlarda teskari yuvish rejimini moslashtirish orqali dinamik sig'imning saqlanishi kompozitsion sorbentlar uchun xizmat ko'rsatish protokoli to'g'ri tanlansa, uzoqroq ishlash sikliga erishish mumkinligini bildiradi. Shu bilan birga, regeneratsiya jarayonida yuvindi suvlar tarkibi va ularni utilizatsiya qilish masalasi ochiq qoladi; adabiyotlarda bunday oqimlarni neytrallash yoki lokal tozalash orqali boshqarish tavsiya qilinadi [7], va bu yo'nalish texnologiyani sanoat miqyosida joriy etishda majburiy hisoblanadi.

O'zbekistonda artezian suvlarning kimyoviy xususiyatlari hududlar bo'yicha sezilarli farq qilishi, ayrim joylarda qattiqlik va temir bir vaqtda yuqori bo'lishi haqidagi ma'lumotlar mahalliy tadqiqotlarda ham qayd etilgan [9]. Shu sababdan maqolada taklif etilgan yondashuv universal "bitta sorbent hamma muammo uchun" g'oyasiga emas, balki kompozitsion materiallar asosida funksional bosqichlarni ajratish va ularni rejim jihatdan moslashtirish tamoyiliga tayanadi. Xalqaro adabiyotlarda ko'p komponentli suv tayyorlashda aynan jarayonlarni modullashtirish va qatlamlarni optimallashtirish samaradorlikni oshirishi ko'rsatiladi [5; 10]. Bizning natijalar ham shuni anglatadiki, kompozitsion sorbentlar texnologiyada alohida "material yangiligi" sifatida emas, balki jarayon arxitekturasini va xizmat ko'rsatish rejimlari bilan birga qaralgandagina yuqori amaliy qiymat beradi.

XULOSA

Tadqiqot kompozitsion ionoalmashinuvchi sorbentlar asosida artezian suvlarini ichimlik suvga tayyorlashda temir, marganets va qattiqlikni kompleks kamaytirishga qodir ikki bosqichli texnologik yondashuvni asoslab berdi. Kolonka sinovlari birinchi bosqichda temir-marganetsni barqaror pasaytirish, ikkinchi bosqichda qattiqlikni nazoratli kamaytirish va umumiy sifat ko'rsatkichlarini sikllararo barqarorlashtirish mumkinligini ko'rsatdi. Regeneratsiya rejimlarini moslashtirish sorbent qatlamlarining qayta ishlatilish salohiyatini saqlashda hal qiluvchi omil ekani aniqlandi. Natijalar nazariy jihatdan kompozitsion sorbentlarda ion almashinish va redoks-ushlab qolish mexanizmlarining uyg'unligini, amaliy jihatdan esa modulli qatlamlar asosida barqaror ishlaydigan suv tozalash zanjirini shakllantirish mumkinligini ko'rsatadi. Keyingi izlanishlar sorbentlarning uzoq muddatli degradatsiya mexanizmlari, yuvindi oqimlarini boshqarish va real inshootlarda pilot sinovlar orqali texnologik parametrlarni hududiy suv tarkiblariga moslashtirishga qaratilishi lozim.

ADABIYOTLAR

1. Helfferich F. Ion exchange. New York: McGraw-Hill; 1962. 624 p.

2. Demin V. A., Kochetov V. V. Ionoobmennye protsessy v vodopodgotovke. Moskva: Stroyizdat; 2001. 304 s.
3. Zhuravlev A. I., Ksenofontov B. S. Obezhezivanie i obezmargantsivanie podzemnykh vod. Moskva: ASV; 2008. 256 s.
4. Kurniawan T. A., Chan G. Y. S., Lo W. H. Composite materials for water and wastewater treatment: a review. London: IWA Publishing; 2011. 278 p.
5. Clifford D. A. Ion exchange and inorganic adsorption. Boca Raton: CRC Press; 2013. 352 p.
6. Tchobanoglous G., Stensel H. D., Tsuchihashi R., Burton F. Wastewater engineering: treatment and resource recovery. New York: McGraw-Hill Education; 2014. 1980 p.
7. Crittenden J. C., Trussell R. R., Hand D. W., Howe K. J., Tchobanoglous G. MWH's water treatment: principles and design. Hoboken: John Wiley and Sons; 2012. 1904 p.
8. Snoeyink V. L., Jenkins D. Water chemistry. New York: John Wiley and Sons; 1980. 463 p.
9. Raximov A. A., Tojiev B. S. O'zbekiston hududlarida yer osti suvlarining kimyoviy tarkibi va ichimlik suvi tayyorlash masalalari. Toshkent: Fan; 2016. 168 b.
10. Kabsch-Korbutowicz M., Urbanowska A. Treatment of groundwater containing iron and manganese by filtration and ion exchange. Berlin: Springer; 2018. 210 p.
11. Quvonchbek Ro'zimurod o'g, Q., Vasilaxon, X., & Ozodaxon, B. (2025). QISHLOQ XO'JALIGIDA SUVNI TEJAYDIGAN TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISHNI YANADA TAKOMILLASHTIRISH CHORA-TADBIRLARI TO'G'RISIDA. Modern education and development, 25(3), 84-96.
12. Quvonchbek Ro'zimurod o'g, Q., Vasilaxon, X., & Ozodaxon, B. (2025). QISHLOQ XO'JALIGIDA SUVNI TEJAYDIGAN TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISHNI YANADA TAKOMILLASHTIRISH CHORA-TADBIRLARI TO'G'RISIDA. Modern education and development, 25(3), 84-96.
13. Umarov, U., Quvondiqov, Q., Obidjonov, A., Babaev, A., & Ochildiyev, O. (2023). Selecting wastewater treatment filters using local raw materials. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 03019). EDP Sciences.
14. Quvondiqov, Q. (2023). Neft va neft mahsulotlarini quvurlar orqali tashishda nasos va quvur liniyasining kombinasiyalashgan xususiyatlari. Замонавий архитектура, бионалар ва иншоотларнинг мустақамлиги, ишончилиги ва сейсмик хавфсизлик муаммолари.