

“ZAMONAVIY TA’LIMDA SUN’IY INTELLEKTNI QO’LLASHNING ISTIQBOLLARI VA MUAMMOLARI” XALQARO ILMIY-AMALIY ANJUMAN 22-23-MAY 2026-YIL

QISHLOQ XO’JALIGIDA QO’LLANILADIGAN DIKRAKMAL FOSFAT ASOSLI SUPERABSORBENT SINTEZI

Samatov Sanjar Madatovich

Termiz davlat universiteti kimyo fakulteti doktoranti

E-mail: sanjarsamatov888@gmail.com

Turayev Xayit Xudaynazarovich

k.f.d., prof. Termiz davlat universiteti

E-mail: hhturaev@rambler.ru

Xolnazarov Baxodir Azamovich

t.f.d., dots. Termiz davlat universiteti

E-mail: kholnazarovbakhodir@gmail.com

Kirish. Bugungi kunda dunyo aholisining jadal o’sishi, iqlim o’zgarishi, qurg’oqchil hududlarining kengayishi hamda chuchuk suv resurslarining kamayib borishi qishloq xo’jaligida suvdan samarali foydalanish va o’g’itlarning o’zlashtirilish darajasini dolzarb masalaga aylantirmoqda. Sug’oriladigan dehqonchilikda suvning sezilarli qismi bug’lanish, sizib ketish va yuzaki oqim natijasida yo’qoladi, mineral o’g’itlarning esa katta qismi yuvilib ketishi yoki uchuvchan birikmalarga aylanishi sababli o’simliklar tomonidan to’liq o’zlashtirilmaydi. Bu holat nafaqat hosildorlikning pasayishiga, balki tuproq va suv resurslarining ekologik ifloslanishiga ham olib keladi [1-3]. Shu bois suvni uzoq muddat saqlay oladigan va ozuqa elementlarini nazorat ostida ajratadigan innovatsion polimer materiallarni yaratish zamonaviy qishloq xo’jaligi oldida turgan muhim ilmiy va amaliy vazifalardan biri hisoblanadi. So’nggi yillarda superabsorbent gidrogellar qishloq xo’jaligida istiqbolli material sifatida keng o’rganilmoqda. Ular uch o’lchamli polimer tarmoqdan iborat bo’lib, o’z massasiga nisbatan yuzlab, ayrim hollarda ming martagacha suvni shimish va uni asta-sekin tashqi muhitga qaytarish qobiliyatiga ega [4]. Bunday gidrogellar tuproqning nam sig’imini oshiradi, sug’orishlar sonini kamaytiradi, o’g’itlarning yuvilib ketishining oldini oladi hamda o’simlik ildiz tizimi uchun qulay namlik muhitini yaratadi. Bundan tashqari, ular azot, fosfor va kaliy kabi oziqa elementlarini nazorat ostida ajratish imkonini berib, o’g’itlardan foydalanish samaradorligini oshiradi. Sanoatda qo’llanilayotgan superabsorbentlarning aksariyati neft-kimyo xomashyosidan olinadigan sintetik polimerlar asosida ishlab chiqariladi. Ular yuqori suv yutish qobiliyatiga ega bo’lsa-da, biologik parchalanish darajasining pastligi va tuproqda uzoq muddat saqlanib qolishi ekologik muammolarni keltirib chiqaradi. Shu sababli mazkur tadqiqot biologik parchalanadigan xomashyolar asosida qishloq xo’jaligi uchun gidrogellar sintez qilishga qaratildi [5]. Tabiiy kraxmalning mexanik mustahkamligi va suvli muhitdagi barqarorligi nisbatan past bo’lgani sababli uning kimyoviy modifikatsiyasi muhim ahamiyat kasb etadi. Shunday modifikatsiyalardan biri dikraxmal fosfat bo’lib, u kraxmal zanjirlarining fosfat ko’priklari orqali o’zaro bog’lanishi natijasida hosil bo’ladi. Ushbu modifikatsiya polimerning termik barqarorligini, mexanik mustahkamligini oshiradi hamda uch o’lchamli gidrogel tarmog’ini hosil qilish uchun qulay asos yaratadi [6-7]. Fosfat guruhlarining

“ZAMONAVIY TA’LIMDA SUN’IY INTELLEKTNI QO‘LLASHNING ISTIQBOLLARI VA MUAMMOLARI” XALQARO ILMIY-AMALIY ANJUMAN 22-23-MAY 2026-YIL

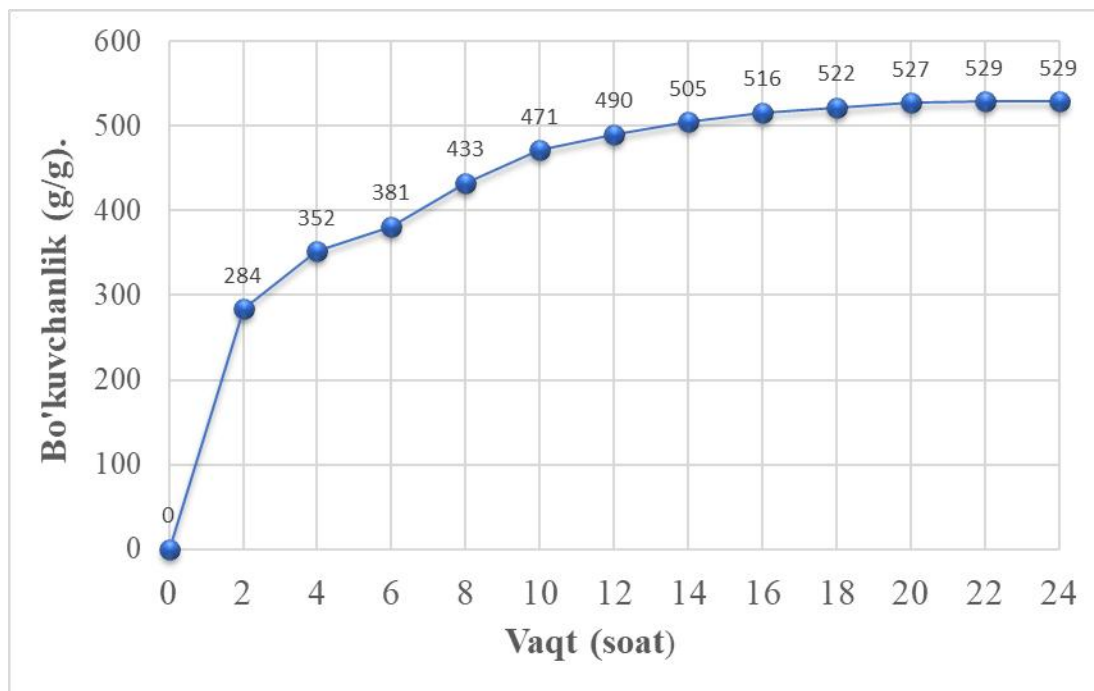
mavjudligi gidrofillikni kuchaytiradi, suv molekullari bilan o‘zaro ta’sirni yaxshilaydi va mineral zarrachalar bilan mustahkam bog‘lanish hosil qilish imkonini beradi. Shu sababli mazkur tadqiqotda dikraxmal fosfat, akrilamid, perlit, apatit va karbamid asosida biologik parchalanadigan kompozit superabsorbent gidrogel sintez qilindi hamda uning fizik-kimyoviy xossalari o‘rganildi.

Tajribaviy qism. Gidrogel sintezi radikal polimerlanish usulida amalga oshirildi. Reaksiya mexanik aralashtirgich, qaytarma sovutgich va termometr bilan jihozlangan laboratoriya reaktorida olib borildi. Reaktorga 250 ml distillangan suv va 17 g dikraxmal fosfat solindi. Aralashma barqaror suspenziya hosil bo‘lguncha 60 °C haroratda 30 daqiqa davomida aralashtirildi. So‘ngra unga 5 g perlit hamda

3 g apatit qo‘shildi. Polimer tarmog‘ini hosil qilish maqsadida alohida idishda 50 ml suvda 24 g akrilamid monomeri va bog‘lovchi reagent N,N’-metilenbisakrilamid eritildi. Polimerlanish reaksiyasini boshlash uchun 0,20 g ammoniy persulfat (APS) 20 ml suvda eritilib, aralashmaga tomchilatib qo‘shildi. Shundan so‘ng reaksiya

60 °C haroratda 2 soat davomida uzluksiz aralashtirish sharoitida olib borildi. Reaksiya yakunlangach, hosil bo‘lgan gidrogel reaktordan olinib, 4 % kaliy gidroksid eritmasida 90 °C haroratda gidroliz qilindi. So‘ngra mahsulot distillangan suv bilan yuvildi, texnologik sinovlar uchun tegishli o‘lchamlarda maydalandi va quritildi.

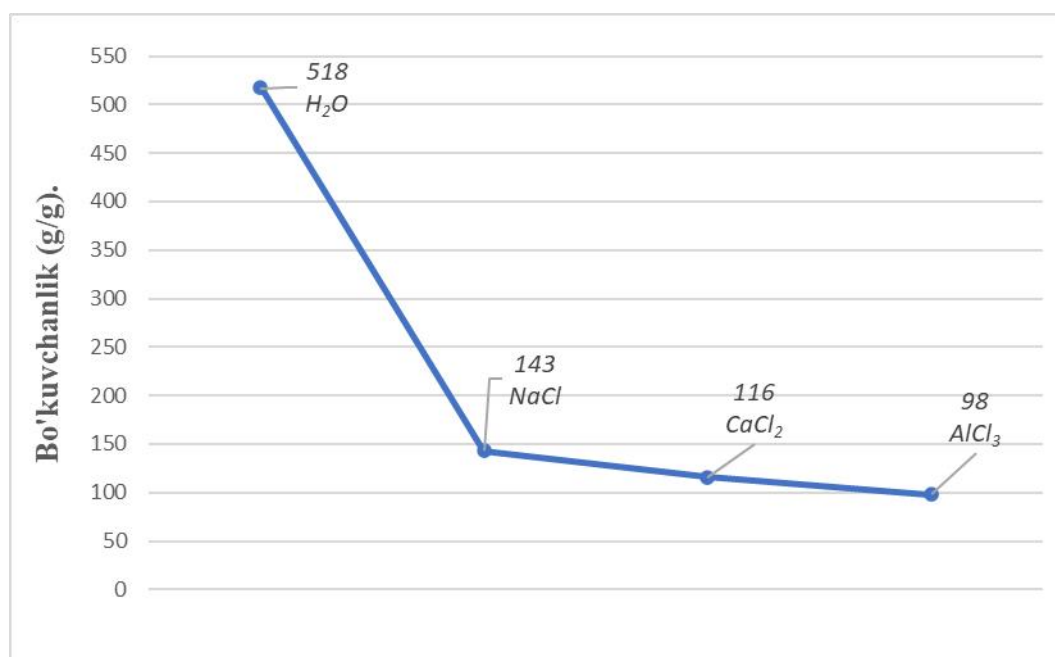
Tadqiqot natijalari. Sintez qilingan gidrogelning asosiy xossasi — suvni o‘ziga shimishi gravimetrik usulda aniqlandi. Mahsulotning distillangan suvdagi shishish kinetikasi tahlil qilinganda, dastlabki soatlarda jarayonning o‘ta yuqori tezlikda kechishi kuzatildi (1-rasm).



1-rasm. Gidrogelining distillangan suvdagi bo‘kish vaqti.

“ZAMONAVIY TA’LIMDA SUN’IY INTELLEKTNI QO’LLASHNING ISTIQBOLLARI VA MUAMMOLARI” **XALQARO ILMIY-AMALIY ANJUMAN 22-23-MAY 2026-YIL**

Tuproq va sug'orish suvlari tarkibida turli xil mineral tuzlar bo'lishini hisobga olib, sintez qilingan kompozit gidrogelning sho'rlangan muhitdagi barqarorligi o'rganildi. Sinovlar NaCl, CaCl₂, AlCl₃ tuzlarining 1% li eritmalarida amalga oshirildi.



2-rasm. Kompozit gidrogelning turli tuzli eritmalaridagi shishish ko'rsatkichlari.

Grafikdan ko'rinib turibdiki, gidrogelning bo'kuvchanligi eritma tarkibidagi ionlarning turi va valentligiga bevosita bog'liq. Distillangan suvda gidrogel eng yuqori bo'kuvchanlikni namoyon qilgan bo'lsa, tuzli eritmalarida bu ko'rsatkich sezilarli darajada kamaygan. Distillangan suvda gidrogelning bo'kuvchanligi

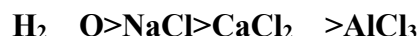
518 g/g ni tashkil etdi va eng yuqori natija kuzatildi. Bunga sabab, distillangan suvda erkin ionlar mavjud emasligi tufayli gidrogel tarkibidagi karboksilat (-COO⁻) va amid (-CONH₂) guruhlarini suv molekullari bilan ko'plab vodorod bog'lari hosil qiladi. Shu bilan birga, polimer tarmog'i ichidagi osmotik bosim maksimal bo'lib, suv molekullari gidrogel ichiga faol diffuziyalanadi. NaCl eritmasida bo'kuvchanlik 143 g/g gacha kamaydi. Bu distillangan suvga nisbatan qariyb 72 % kamayishni anglatadi. Na⁺ va Cl⁻ ionlari eritmaning ion kuchini oshirib, gidrogel ichki va tashqi muhit o'rtasidagi osmotik bosim farqini kamaytiradi. Natijada suvning polimer tarmog'iga kirishi cheklanadi. CaCl₂ eritmasida bo'kuvchanlik

116 g/g ni tashkil etdi. Ikki valentli Ca²⁺ ionlari gidrogel tarkibidagi karboksilat guruhlarini bilan koordinatsion bog'lanishlar hosil qilib, qo'shimcha fizik bog'lanishni yuzaga keltiradi. Buning natijasida polimer zanjirlari yanada zichlashadi va suvni ushlab turish qobiliyati pasayadi. AlCl₃

“ZAMONAVIY TA’LIMDA SUN’IY INTELLEKTNI QO‘LLASHNING ISTIQBOLLARI VA MUAMMOLARI” XALQARO ILMIY-AMALIY ANJUMAN 22-23-MAY 2026-YIL

eritmasida esa eng past bo‘kuvchanlik 98 g/g kuzatildi. Al^{3+} ionlari yuqori zaryad zichligiga ega bo‘lgani sababli karboksilat guruhlari bilan juda kuchli elektrostatik ta’sirlashadi va polimer tarmog‘ining keskin siqilishiga olib keladi. Shu sababli gidrogelning suvni yutish qobiliyati eng past qiymatni ko‘rsatdi.

Umuman olganda, bo‘kuvchanlik quyidagi tartibda kamayadi:



Xulosa: Mazkur tadqiqotda dikraxmal fosfat, akrilamid (AM), perlit va apatit asosida qishloq xo‘jaligida qo‘llashga mo‘ljallangan yangi tarkibli superabsorbent gidrogel sintez qilindi. Bo‘kuvchanlik sinovlari gidrogelning distillangan suvda 518 g/g gacha suv yutish qobiliyatiga ega ekanligini aniqladi. Tuzli eritmalarida esa bo‘kuvchanlik eritmadagi ionlarning valentligi ortishi bilan kamaydi va quyidagi tartib kuzatildi. Ushbu holat eritmaning ion kuchi ortishi, karboksilat guruhlarning zaryad ekranlanishi hamda ko‘p valentli kationlar ta’sirida qo‘shimcha ionli bog‘lanishlar hosil bo‘lishi bilan izohlanadi. Shunga qaramay, gidrogel fiziologik ahamiyatga ega tuzli muhitlarda ham sezilarli darajada suvni ushlab turish xususiyatini saqlab qoldi. Perlit gidrogelning g‘ovakligini va suvni shimish qobiliyatini yaxshilashga xizmat qilgan bo‘lsa, apatit tarkibidagi fosfor va kaltsiy elementlari o‘g‘it xossasini berdi. Shu sababli ushbu kompozit material nafaqat suvni tejash, balki oziq moddalarning tuproqda bosqichma-bosqich ajralishini ta’minlash orqali o‘simliklarning oziqlanish samaradorligini oshirish imkoniyatiga ega. Mahsulotdan qurg‘oqchil va sho‘rlangan hududlarda suvini tejash, tuproq namligini uzoq muddat saqlash hamda mineral o‘g‘itlardan foydalanish samaradorligini oshirish uchun foydalanish mumkin.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Xiao C. “Current advances of chemical and physical starch-based hydrogels”. Starch/Staerke, 2013, no. 65, pp. 82-88.
2. Ismail H., Irani M., Ahmad Z. “Starch-based hydrogels: present status and applications”. Int. J. Polym. Mater., 2012, vol. 62, pp. 411-420.
3. Yoshimura T., Yoshimura R., Seki C., Fujioka R. “Synthesis and characterization of biodegradable hydrogels based on starch and succinicanhydride”. Carbohydr. Polym., 2006, vol. 64, pp. 345.
4. Spagnol C., Rodrigues F.H.A., Pereira A.G.B., Fajardo A.R., Rubira A.F., Muniz E.C. “Superabsorbent hydrogel nanocomposites based on starch-g-poly (sodium acrylate) matrix filled with cellulose nanowhiskers”. Cellulose, 2012, vol. 19, pp. 1225-1237.
5. Zdanowicz M., Schmidt B., Spychaj T. “Starch graft copolymers as superabsorbents obtained via reactive extrusion processing”. Pol. J. Chem. Technol. 2010, no. 12, pp. 14-17.
6. Rasoulzadeh M., Namazi H. “Carboxymethyl cellulose/graphene oxide bio-nanocomposite hydrogel beads as anticancer drug carrier agent”. Carbohydr. Polym., 2017, vol. 168, pp. 320-326.

“ZAMONAVIY TA’LIMDA SUN’IY INTELLEKTNI QO‘LLASHNING ISTIQBOLLARI VA MUAMMOLARI” XALQARO ILMIY-AMALIY ANJUMAN 22-23-MAY 2026-YIL

7. Chen P., Lin X., Jin R., Nie W., Zhou Y. “Dye adsorption and photo-induced recycling of hydroxypropyl cellulose/molybdenum-disulfide composite hydrogels”. Carbohydr. Polym., 2017, vol. 167, pp. 36-43.