

EKSPERIMENTAL TADQIQOTLAR JURNALI

ЖУРНАЛ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ | JOURNAL OF EXPERIMENTAL STUDIES

NOZIMOV Ezozbek Sadikjanovich

*Chust tuman 18-umumta'lim maktabi kimyo o'qituvchisi
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)*

chemist.nozimov@rambler.ru

SULTONOV Boxodir Elbekovich

*Namangan davlat universiteti
professori*

bse-chemist-68@mail.ru

NODIROV Alisher Avazovich

*Namangan davlat pedagogika instituti katta o'qituvchisi
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)*

nodirova003@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14723196>

FOSFORIT KUKUNI VA MINERALLASHGAN MASSADAN NPK-TIPIDAGI ARALASH O'G'IT OLIISH

ANNOTASIYA

Maqolada Markaziy Qizilqum (MQ) fosforitlarini yuqori haroratda boyitishda yuvish jarayonlarida hosil bo'ladigan fosforit kukunidan (FK) va minerallashgan massadan NPK tipdagi aralash o'g'itlar olish. NPK-turidagi aralash o'g'itlardagi asosiy komponentlarning qiymatlari quyidagiga teng (og'ir., %) $N_{umum.}$ -10,24-15,79; $P_2O_{5umum.}$ -7,9-10,25; K_2O -7,9-11,25; 2- %li lim. kislota bo'yicha $P_2O_{5o'zl.}$ -6,32-7,69; $CaO_{umum.}$ - 17,09-22,16 va 2- %li lim. kislota bo'yicha $CaO_{o'zl.}$ 13,37-16,62 (FK asosidagi olingan faollashtirilgan fosforli o'g'it ishtirokida) va $N_{umum.}$ - 11,29-17,01; K_2O -8,52-11,29; $P_2O_{5umum.}$ - 8,51-11,30; 2- %li lim. kislota bo'yicha $P_2O_{5o'zl.}$ -6,89-8,58; $CaO_{umum.}$ - 15,01-19,95 va 2- %li lim. kislota bo'yicha $CaO_{o'zl.}$ 12,18-15,15 (MM dan foydalanilganda).

Kalit so'zlar: fosforit kukuni, ekstraksiyon fosfat kislota, kalsiy gidroksid, kislota konsentratsiyasi, faollashtirilgan fosforli o'g'it.

ПРОИЗВОДСТВО СМЕШАННЫХ УДОБРЕНИЙ ТИПА NPK ИЗ ФОСФОРИТНОГО ПОРОШКА И МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ МАССЫ

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается получение смешанных удобрений типа NPK из минерализованной массы фосфоритовой муки (ФМ), образующейся при высокотемпературном выщелачивании фосфоритов Центральных Кызылкумов (ЦК). Значения основных компонентов в тукомесях типа NPK следующие (мас., %): Кол-во - 10,24-15,79; $P_2O_{5общ}$ -7,9-10,25; K_2O -7,9-10,25; Лимит 2%. кислотность P_2O_5 -6,32-7,69; Общее содержание CaO - 17,09-22,16 и 2% $CaO_{впн}$ в зависимости от предельной кислотности. 13,37-16,62 (в присутствии активированного фосфорного удобрения на основе FK) и Числ.- 11,29-17,01; K_2O -8,52-11,29; $P_2O_{5общ}$ - 8,51-11,30; Лимит 2%. кислотность P_2O_5 -6,89-8,58; Общее содержание CaO - 15,04-19,95 и 2% $CaO_{впн}$ в зависимости от предельной кислотности. 12,18-15,15 (при использовании MM).

Ключевые слова: фосфоритовый порошок, экстракционная фосфорная кислота, гидроксид кальция, концентрация кислоты, активированное фосфорное удобрение.

OBTAINING NPK-TYPE MIXED FERTILIZER FROM PHOSPHORIT POWDER AND MINERALIZED MASS

ANNOTATION

The article deals with the production of NPK-type mixed fertilizers from mineralized mass of phosphorite powder (PK) formed during the high-temperature enrichment of Central Kyzylkum (MK) phosphorites. The values of the main components in NPK-type mixed fertilizers are as follows (wt., %): N_{umum} - 10,24-15,79; P_2O_{5total} - 7,9-10,25; K_2O - 7,9-10,25; P_2O_{5total} - 7,9-10,25; CaO_{total} - 17,09-22,16 and CaO_{total} - 2-% lime acid 13,67-16,62 (with the use of activated phosphorus fertilizer based on PF) and N_{total} - 11,29-17,01; K_2O - 8,51-11,30; P_2O_{5total} - 8,51-11,30; P_2O_{5abs} - 6,89-8,58; CaO_{total} - 15,04-19,95 and CaO_{abs} - 12,18-15,15 (when using MM).

Keywords: phosphorite powder, extraction phosphoric acid, calcium hydroxide, acid concentration, activated phosphorus fertilizer.

Kirish

Ma'lumki respublikamizda oddiy fosforli va fosfor tutgan kompleks o'g'itlar olishda asosiy fosfat xom ashyosi bu Markaziy Qizilqum (MQ) fosforitlari hisoblanadi. Bu fosforitlar tarkibidagi fosfor miqdori juda kam miqdorlarda bo'lib, past navli fosforitlar turiga kiradi va bu fosforitlarda o'rtacha 16,2% P_2O_5 mavjuddir. Lekin, shunday bo'lsada ushbu fosforitlarning zahirasi juda katta (10 mlrd.tonna).

Bugungi kunda ushbu fosforitlardan yuqori haroratli boyitish, to'g'ridan-to'g'ri kislotali va turli reagentlar bilan qayta ishlash va boshqalar orqali foydalanilmoqda. So'nggi paytlarda MQ fosforitlarini boyitishda keng qo'llanilayotgan usul yuqori haroratli boyitish usulidir. Ushbu boyitish usuli quyidagi bosqichlardan iborat: qazib olingan fosfat xom ashyolarini boy fraksiyalarga ajratish, boy fraksiyali fosforitlarni xlordan yuvish va hosil bo'lgan fosforit xom ashyosini yuqori haroratda kuydirish. Ma'lumki ushbu termik usulda boyitish texnologiyasi bir qator kamchiliklarga ega: fosforitlarni boy fraksiyalarga ajratishda o'lchami 5 mm dan katta bo'lgan va tarkibida 12-14% P_2O_5 bo'lgan minerallasgan massa (MM) deb ataluvchi fosfat chiqindi hosil bo'lishi va uning miqdori qazib olinadigan fosfat xom ashyosini uchdan birini tashkil etishi; fosfat xom ashyosini xlordan yuvishda umumiy P_2O_5 ning 15-25%i fosforit kukuni (shlam) ko'rinishida chiqindiga chiqib ketadi [1, 2]

Fosfat xom ashyosidagi 42% P_2O_5 minerallasgan massa va FK holida chiqindiga o'tib ketadi. So'nggi paytlarda MQ fosforitlari va ularni chiqindilari bo'lgan MM larni nitrat kislotali qayta ishlash bo'yicha mamlakatimizning bir qator olimlari (Namazov Sh.S., Erkaev A.U., Mirzaqulov X.Ch., Reymov A.M., Sherqo'ziev D.Sh. va boshqalar) va ularning izdoshlari tomonidan juda ko'plab ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Mamlakatimiz olimlari tomonidan (Sh.S.Namazov, X.Ch.Mirzaqulov, A.R. Seytnazarov va boshqalar) Qoratog' (Qozog'iston) va Markaziy Qizilqum fosforitlarini kimyoviy faollashtirib, tur xil o'g'itlar olish bo'yicha juda ko'plab tadqiqotlar olib borilgan [3, 4].

MQ fosfat xom ashyosini fosfor kislotali faollashtirishning maqbul sharoitlari aniqlanib, ko'p miqdorda o'zlashuvchan va suvda eruvchan P_2O_5 tutgan fosforli va ammofosfatli o'g'itlar olish texnologiyalari yaratilgan, ammoniy tuzlarining trikalsiyfosfatga nisbatan erituvchilik xossasi bo'yicha yangi ma'lumotlar olingan va MQ fosforitlarini kimyoviy va mexanokimyoviy faollashtirishning ilmiy asoslari yaratilgan, o'g'itlarni donadorlash uchun presslash va namlik ishtirokida jadal aralashtirish usullari ishlab chiqilgan [5].

Asosiy qism

Markaziy Qizilqum fosforitlarini xlorid kislota asosida turli usullar bilan oddiy fosforli o‘g‘itlar olish jarayonlari [6, 7] da batafsil o‘rganilgan. Oddiy fosforli o‘g‘it olish uchun turli xil fosfat xom ashyolari (MM, OFU, KBFK, YuQFK va YuKFK) namunalaridan foydalanilgan. Maqbul kattaliklarda olingan fosforli o‘g‘itlarni asosiy tarkibi FXA ning turiga qarab quyidagicha bo‘lishi (og‘ir., %): $P_2O_{5umum.}$ –23,63-26,98; $CaO_{umum.}$ –26,97-29,27; $P_2O_{5o‘zl.}$ –21,09-22,73; $CaO_{o‘zl.}$ –24,14-25,59; $P_2O_{5s.e.}$ –1,01-1,28; $CaO_{s.e.}$ –1,05-1,32; Cl –0,96-1,10; presipitlash darajasi 94,01-98,05% oraliqda bo‘lishi ko‘rsatilgan.[8] Lekin shunday bo‘lsada yuqoridagi va boshqa ilmiy tadqiqot ishlarda MM va FK larni EFK kislota yordamida faollashtirilgan holda oddiy fosforli o‘g‘itlar olish bo‘yicha ma‘lumotlar uchramaydi. Shuning uchun biz tarafimizdan birincha marta FK larni nitrat kislotali qayta ishlab, tarkibida fosfor tutgan oddiy faollashgan fosforli o‘g‘itlar olish bo‘yicha ilmiy izlanish borilgan [9, 10].

Laboratoriya tajribalari orqali NPK-turidagidagi aralash o‘g‘itlar olish jarayonlari NP- va PK-turidagi aralash o‘g‘itlar olish jarayonlari bilan aynan o‘xshash. To‘liq aralash o‘g‘it namunalarini olishda FK va MM asosida olingan faollashtirilgan fosforli o‘g‘it, ammiakli selitra va kaliy xloridlardan foydalanildi. Olib borilgan laboratoriya tajribalarini natijalari jadvalda keltirilgan. Keltirilgan natijalardan shuni ko‘rish mumkinki, ozuqa komponentlarning (N:P₂O₅:K₂O) nisbatlarini qiymatlari 1,0:0,5:0,5 dan 1,0:1,0:1,0 gacha ortganda FK asosidagi faollashtirilgan fosforli o‘g‘it, ammiakli selitra va kaliy xlorid ishtirokida olingan NPK-turidagidagi aralash o‘g‘itlardagi N_{umum.}ning miqdorlari 15,79 dan 10,24 % gacha kamayishini, P₂O_{5umum.}ning miqdorlari 7,90 dan 10,90 % gacha bo‘lgan oraliqda yotishini va K₂O ning miqdorlari esa 7,90-10,25 % oraliqda bo‘lishini ko‘rish mumkin. Umumiy P₂O₅ ning 2 %-li limon kislotasi bo‘yicha qiymatlari 6,32-8,31 % bo‘lgan oraliqda, umumiy CaO va uning 2 %-li limon kislotasi bo‘yicha qiymatlari mos ravishda 17,09-23,35 % va 13,67-17,98 % oraliqlarda hamda K₂O ning qiymatlari esa 6,78-10,25 % oraliqda bo‘ladi.

Jadval

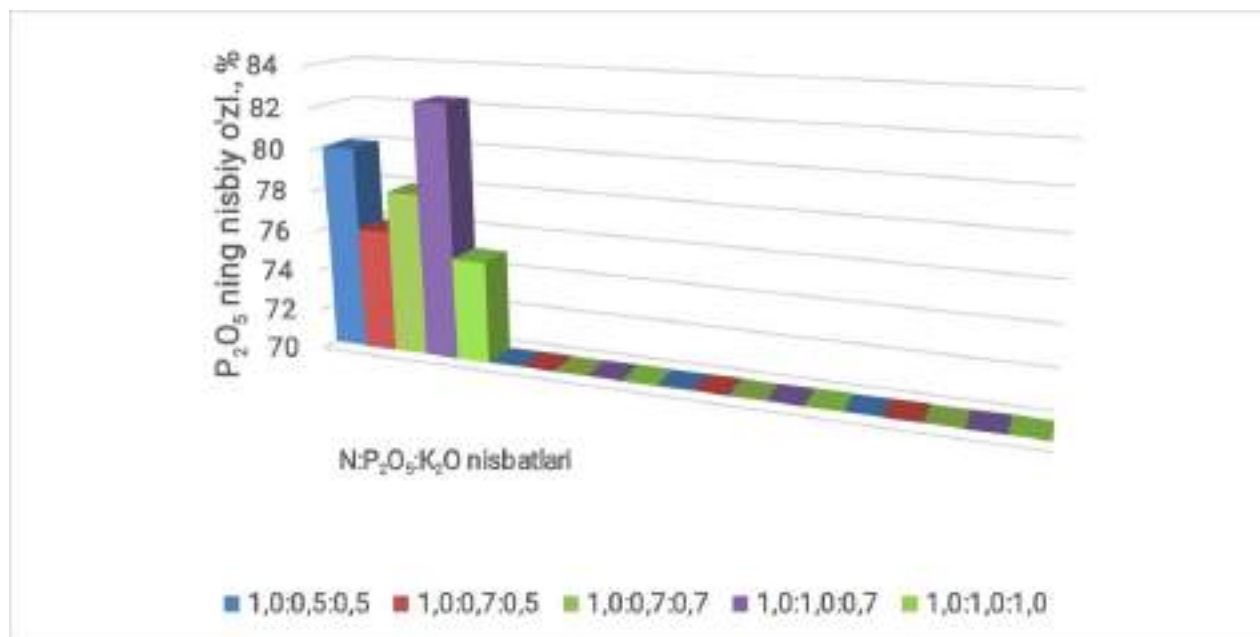
Faollashtirilgan fosforli o‘g‘it, ammoniy nitrat va kaliy xlorididan olingan NPK–turidagi o‘g‘itlarni asosiy kimyoviy tarkiblari

| Asosiy kattaliklar | FK asosida olingan faollashtirilgan fosforli o‘g‘itdan foydalanilganda | | | | |
|--|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| N:P₂O₅: K₂O | 1,0:0,5:0,5 | 1,0:0,7:0,5 | 1,0:0,7:0,7 | 1,0:1,0:0,7 | 1,0:1,0:1,0 |
| N_{umum.} | 15,79 | 13,56 | 12,98 | 10,79 | 10,24 |
| P₂O_{5umum.} | 7,90 | 9,49 | 9,08 | 10,80 | 10,25 |
| K₂O | 7,90 | 6,78 | 9,08 | 7,55 | 10,25 |
| 2- %li lim. kislotasi bo‘yicha P₂O_{5o‘zl.} | 6,32 | 7,22 | 7,08 | 8,31 | 7,69 |
| CaO_{umum.} | 17,09 | 20,54 | 19,66 | 23,35 | 22,16 |
| 2- % li lim. kislotasi bo‘yicha CaO_{o‘zl.} | 13,67 | 15,81 | 15,24 | 17,98 | 16,62 |
| Asosiy kattaliklar | MM asosida olingan faollashtirilgan fosforli o‘g‘itdan foydalanilganda | | | | |
| N:P₂O₅: K₂O | 1,0:0,5:0,5 | 1,0:0,7:0,5 | 1,0:0,7:0,7 | 1,0:1,0:0,7 | 1,0:1,0:1,0 |
| N_{umum.} | 17,01 | 14,85 | 14,15 | 11,97 | 11,29 |
| P₂O_{5umum.} | 8,51 | 10,40 | 9,91 | 11,96 | 11,30 |
| K₂O | 8,52 | 7,42 | 9,90 | 8,38 | 11,29 |
| 2- % li lim. kislotasi bo‘yicha P₂O_{5o‘zl.} | 6,89 | 8,01 | 7,82 | 9,31 | 8,58 |
| CaO_{umum.} | 15,04 | 18,37 | 17,50 | 21,15 | 19,95 |
| 2- %li lim. kislotasi bo‘yicha CaO_{o‘zl.} | 12,18 | 14,31 | 13,76 | 16,07 | 15,15 |

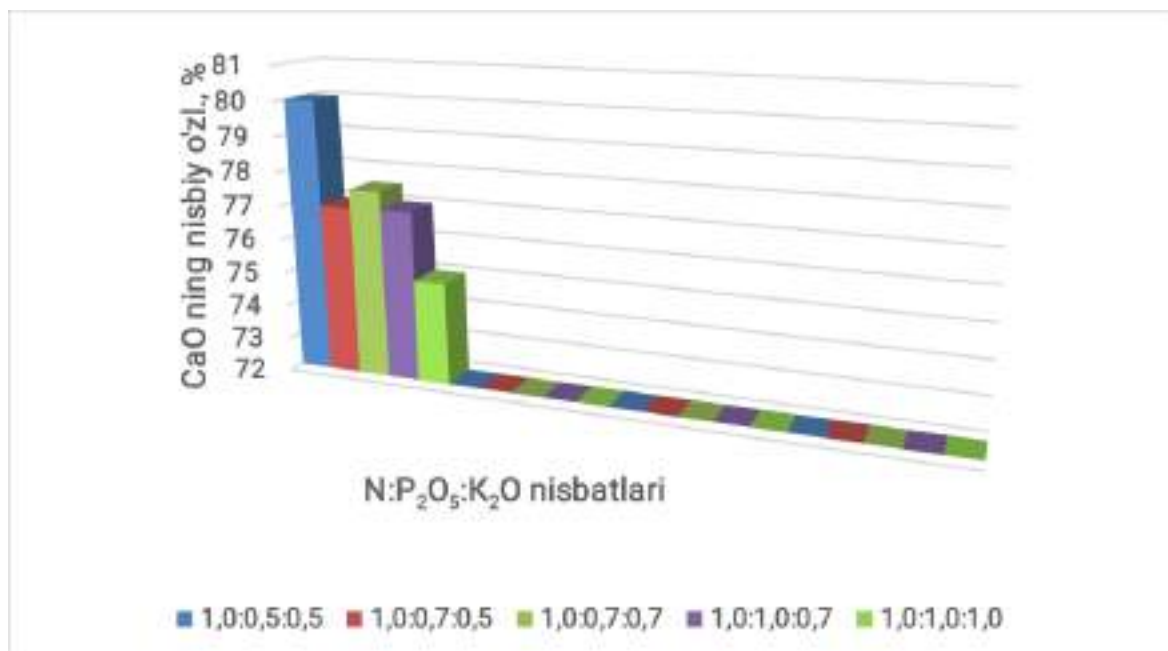
MM asosida olingan faollashtirilgan fosforli o'g'it, ammiakli selitra va kaliy xloriddan olingan to'liq o'g'it namunalarida ham yuqoridagi kabi umumiy qonuniyatlar takrorlanadi. Ozuqa komponentlarning ($N:P_2O_5:K_2O$) nisbatlarini qiymatlari 1,0:0,5:0,5 dan 1,0:1,0:1,0 gacha ortganda olingan NPK-turidagidagi aralash o'g'itlardagi N_{umum} ning miqdorlari 17,01 dan 11,29 % gacha kamayishini, $P_{2O_{5umum}}$ ning miqdorlari 8,51 dan 11,96 % gacha bo'lgan oraliqda yotishini va K_2O ning miqdorlari esa 7,42-11,29 % oraliqda bo'lishini ko'rish mumkin. Umumiy P_2O_5 ning 2 %-li limon kislotasi bo'yicha qiymatlari 6,89-9,31 % bo'lgan oraliqda, umumiy CaO va uning 2 %-li limon kislotasi bo'yicha qiymatlari mos ravishda 15,04-21,15 % va 12,18-16,07 % oraliqlarda hamda K_2O ning qiymatlari esa 8,52-11,29 % oralig'ida bo'lishini ko'rish mumkin. Ushbu jadval natijalaridan yana shuni ko'rish mumkinki, MM asosida faollashtirilgan fosforli o'g'itdan foydalanilganda olingan to'liq o'g'it tarkibida ozuqa elementlarini yig'indisi FK asosida faollashtirilgan fosforli o'g'itdan (FFO') foydalanganga qaraganda ko'proq bo'ladi, ushbu holatni $P_{2O_{5umum}}$ miqdori kattaroq bo'lgan FFO' dan foydalanilgani bilan tushuntirish mumkin.

Yuqorida keltirilganidek, FK va MM lardan olingan FFO'lar, ammiakli selitra va kaliy xloriddan olingan to'liq o'g'it namunalarida ham $P_{2O_{5umum}}$ ning o'zlashuvchan shaklini nisbiy qiymatlari faollashtirilgan fosforli o'g'it namunalariga qaraganda ancha katta qiymatlarga ega ekanligini 1,2 ,3 va 4-rasmlarda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rish mumkin.

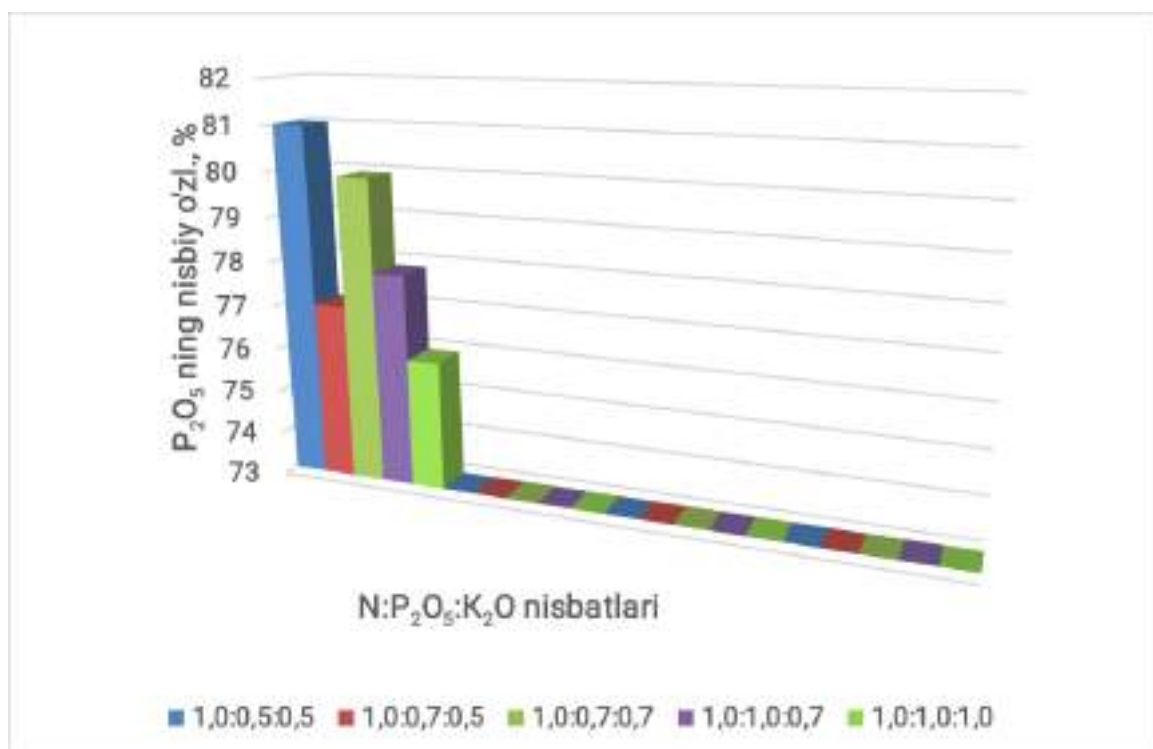
Hozirda tarkibida $N:P_2O_5:K_2O$ larni nisbatlari 1,0:0,7:0,5 va 1,0:1,0:1,0 bo'lgan to'liq o'g'itlar, ya'ni NPK-turidagi aralash yoki kompleks o'g'itlar qishloq xo'jaligida keng miqyosda ishlatib kelinadi. Ushbu nuqtai-nazardan bu nisbatlarni maqbul holat deb hisoblash mumkin.



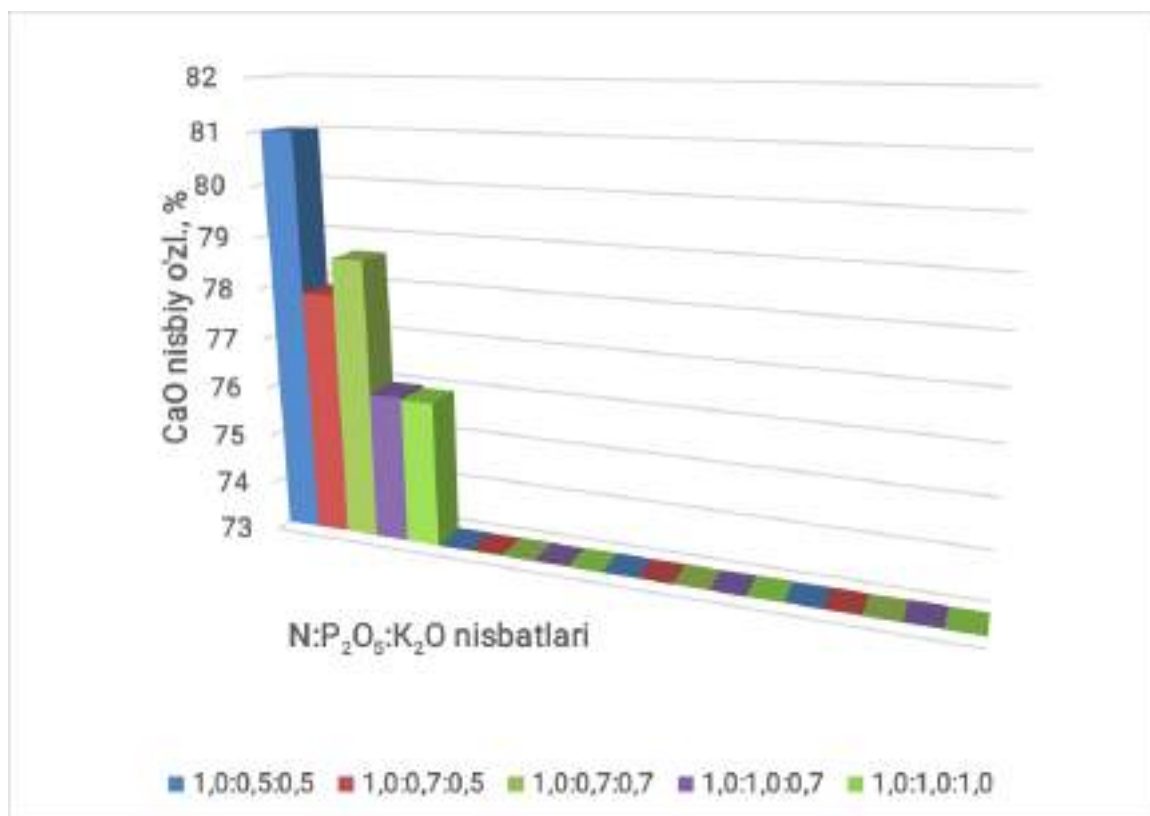
I-rasm. NPK-turidagi aralash o'g'itlardagi P_2O_5 o'zli shaklining nisbiy miqdorini $N:P_2O_5:K_2O$ nisbatlarga bog'liq ravishda o'zgarishi (FK asosida olingan faollashtirilgan fosforli o'g'itdan foydalanilganda)



2-rasm. NPK-turidagi aralash o'g'itlardagi CaO_{o'zli} shaklining nisbiy miqdorini N:P₂O₅:K₂O nisbatlarga bog'liq ravishda o'zgarishi (FK asosida olingan faollashtirilgan fosforli o'g'itdan foydalanilganda)



3-rasm. NPK-turidagi aralash o'g'itlardagi P₂O_{5o'zli} shaklining nisbiy miqdorini N:P₂O₅:K₂O nisbatlarga bog'liq ravishda o'zgarishi. (MM asosida olingan faollashtirilgan fosforli o'g'it ishlatilganda)



4-rasm. NPK-turidagi aralash o'g'itlardagi CaO_{o'zli} shaklining nisbiy miqdorini N:P₂O₅:K₂O nisbatlarga bog'liq ravishda o'zgarishi. (MM asosida olingan faollashtirilgan fosforli o'g'itdan foydalanilganda).

Ushbu maqbul nisbatlarda olingan NPK-turidagi aralash o'g'itlardagi asosiy komponentlarning qiymatlari quyidagiga teng (og'ir., %): N_{umum.}-10,24-13,56; P₂O_{5umum.}-9,49-10,25; K₂O-6,78-10,25; 2- %li lim. kislotasi bo'yicha P₂O_{5o'zli.}-7,22-7,69; CaO_{umum.}- 20,54-22,16 va 2- %li lim.kislotasi bo'yicha CaO_{o'zli.} 15,81-16,62 (FK asosidagi olingan faollashtirilgan fosforli o'g'it ishtirokida) va N_{umum.}- 11,29-14,85; K₂O-7,42-11,29; P₂O_{5umum.}- 10,40-11,30; 2- %li lim. kislotasi bo'yicha P₂O_{5o'zli.}-8,01-8,58; CaO_{umum.}- 18,37-19,95 va 2- %li lim.kislotasi bo'yicha CaO_{o'zli.} 14,31-15,15 (MM asosidagi olingan faollashtirilgan fosforli o'g'it ishlatilganda). Asosiy ozuqa komponentlarning (N_{umum.}+ P₂O_{5umum.}+ K₂O) umumiy qiymatlari 30 % dan emas (FK dan olingan FFO' asosida olingan to'liq o'g'it tarkibida 29,83 %) va bunday turdagi o'g'itlarni konsentrlangan o'g'itlar toifasiga kiritish mumkin.

Ammo to'rtinchi ozuqa komponent sifatida CaO_{o'zli.} qiymati ham hisobga olinsa, bunday turdagi o'g'itlarning ozuqaviylik darajasini yanada ortishini ko'rish mumkin.

Shunday qilib, NPK-turidagi aralash o'g'it namunalari ozuqa komponentlari hamda umumiy fosforning o'zlashuvchan shaklining nisbiy qiymatlari bo'yicha qishloq xo'jaligi tomonidan qo'yiladigan umumiy talablarga to'liq javob beradi va ularni qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorligini oshirishda muvaffaqiyatli qo'llash mumkin bo'ladi.

Ma'lumki, barcha turdagi o'g'itlarni saqlash, tashish va qishloq xo'jaligida qo'llashda uning gigroskopiklik xususiyati va donalarning mustahkamligi muhim rol o'ynaydi. FK va MM asosida olingan faollashtirilgan fosforli o'g'it, ammiakli selitra va kaliy xloriddan olingan NP-, PK- va NPK-aralash o'g'it namunalari gigroskopik xossalari o'rganildi. O'g'itlarning gigroskopik nuqtalari 25°C da namlikni yutish usulidan foydalanib aniqlandi. Ushbu usulda tadqiq qilinayotgan namuna nam yutish idishida yupqa qilib yoyiladi va uning sirtidan namlangan azot gazi o'tkaziladi. Gazni doimiy namligi uni to'yingan tuzlar eritmasidan barbotyor orqali o'tkazish orqali ta'minlanadi.

Maqbul kattaliklar asosida olingan aralash o'g'itlarning gigroskopik nuqtalari quyidagicha bo'ldi: NP-turidagi o'g'it uchun – 67,4 %, PK-turidagi o'g'it uchun – 70,7 % hamda NPK-turidagi o'g'it uchun – 69,3 % (FK asosida olingan FFO' dan foydalanilganda) va NP-turidagi o'g'it uchun – 70,4 %, PK-turidagi o'g'it uchun – 70,9 % hamda NPK-turidagi o'g'it uchun – 70,5 % (MM asosida olingan FFO' dan foydalanilganda). Ushbu olingan natijalardan ko'rinib turibdiki, olingan aralash o'g'it namunalari N.E.Pestov shkalasi bo'yicha gigroskopik va kuchsiz gigroskopik moddalar toifasiga kiradi. Shuning uchun ularni polipropilen qoplarda saqlash va tashish tavsiya etiladi. NP-, PK- va NPK-turidagi aralash o'g'it donalarining mustahkamligi mos ravishda 4,24; 4,02 va 5,62 mPa hamda 4,35; 4,22 va 5,85 mPa ga teng bo'ladi.

Xulosa

NPK-turidagi aralash o'g'it namunalari oзуqa komponentlari hamda umumiy fosforning o'zlashuvchan shaklining nisbiy qiymatlari bo'yicha qishloq xo'jaligi tomonidan qo'yiladigan umumiy talablarga to'liq javob beradi va ularni qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorligini oshirishda muvaffaqiyatli qo'llash mumkin bo'ladi. Maqbul kattaliklar asosida olingan aralash o'g'itlarning gigroskopik nuqtalari quyidagicha: NP-turidagi o'g'it uchun – 67,4 %, PK-turidagi o'g'it uchun – 70,7 % hamda NPK-turidagi o'g'it uchun – 69,3 % (FK asosida olingan FFO' dan foydalanilganda) va NP-turidagi o'g'it uchun – 70,4 %, PK-turidagi o'g'it uchun – 70,9 % hamda NPK-turidagi o'g'it uchun – 70,5 % (MM asosida olingan FFO' dan foydalanilganda). NP-, PK- va NPK-turidagi aralash o'g'it donalarining mustahkamligi mos ravishda 4,24; 4,02 va 5,62 mPa hamda 4,35; 4,22 va 5,85 mPa ga teng.

IQTIBOSLAR. ЧОСКИ. REFERENCES.

1. Султонов Б.Э., Нозимов Э.С., Холматов Д.С. Влияние концентрации и нормы азотной кислоты при получении активированных фосфорных удобрений // *Universum: Технические науки*, Москва, 2023, №3(108), С.5-11.

2. B.E. Sulstonov, E.S.Nozimov, D.S. Kholmatov. Obtaining activated phosphorus fertilizers on the base of local phosphate waste // "Prospects of development of Science and Education" №17, December, 2023, pp.7-10, <https://humoscience.com/index.php/pdce/article/view/2375/4227>

3. B.E. Sulstonov, E.S.Nozimov, D.S. Kholmatov. Recycling of local phosphate waste-mineralized mass into activated phosphorus fertilizers // *Chemical Science International Journal*, Volume 32, Issue 6, page 108-114, 2023; Article no. CSIJ.110442.

4. B.E. Sulstonov, E.S.Nozimov, D.S. Kholmatov. Obtaining activated phosphorus fertilizers on the base of mineralized mass // "Ilm-fan va ta'limning rivojlanish istiqbollari" mavzusidagi ilmiy konferensiya to'plami, №45, 25-dekabr, 2023 yil, www.openscience.uz

5. B.E. Sulstonov, E.S.Nozimov, D.S. Xolmatov. Fosforit kukunlaridan faollashtirilgan o'g'itlar olishda kaltsiy nitratli aylanma eritma konsentratsiyasi va miqdorining ta'siri // *Qo'qon DPI Ilmiy xabarlar*, №4(12), 107-116-b.

6.Nozimov, E., Sultanov, B., Kholmatov, D., Sherkuziev, D., & Nodirov, A. (2024). Phosphorus fertilizer technology activated from phosphorus powder and mineralized mass. *Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology*, 9(2), 129-134.

7. Nodirov, A. A., Sulstonov, B. E., Abdullajanov, O. A., & Kholmatov, D. S. (2021). The clinker method of extracting phosphoric acid from Central Kyzylkum phosphorites. *Scientific Bulletin of NamSU*, 7, 69-75.

8. Sulstonov B. E., Nodirov A. A., Xolmatov D. S. Research of the Composition of Phosphogypsum Produced During the Extracting of Phosphoric Acid from Ordinary Phosphorite Powder by the Clinker Method // *Chemical Science International Journal*. – 2023. – Т. 32. – №. 2. – С. 51-58.

9. Avazovich Nodirov Alisher, Sulstonov Bohodir Elbekovich, and Holmatov Dilshod Sattorjonovich. "The main chemical composition of phosphogypsum. Formed at the obtaining of extraction phosphoric acid by clinker method." *International scientific review LXXXIX* (2023): 6-8.

10. Нодиров, А. А., Султонов, Б. Э., & Холматов, Д. С. (2022). Влияние нормы и концентрации серной кислоты на параметры экстракционной фосфорной кислоты, полученных клинкерным способом из мытого обожженного фосфоритового концентрата. *Universum: технические науки*, (3-5 (96)), 38-43.