

DORI SHAKLLARINI TAYYORLASHDA HAJM O'LCHASH ASBOBLARI.

Satimboyeva Xalimaxon Karimovna

Andijon Abu Ali Ibn Sino nomidagi Jamoat salomatligi texnikumi, Farmatsiya kafedrası mudiri,
 “Dori turlari texnologiyasi” fani bosh o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada dori shakllarini tayyorlash jarayonida qo'llaniladigan hajm o'lchash asboblarining o'rni va ahamiyati yoritilgan. Hajmni to'g'ri o'lchash farmatsevtik texnologiyada dori vositalarining sifatini, barqarorligini va terapevtik samaradorligini ta'minlashda muhim omil hisoblanadi. Maqolada o'lchov silindrlari, pipetkalar, byuretkalar, o'lchov kolbalari hamda zamonaviy elektron dozatorlarning qo'llanilishi, ularning afzalliklari va kamchiliklari tahlil qilingan. Shuningdek, asboblarning materiali, sanitariya-gigiyena talablari, aniqlikni oshirish usullari va ularning farmatsevtika amaliyotidagi qo'llanilish sohasi haqida batafsil ma'lumot berilgan.

Kalit so'zlar: Farmatsevtika texnologiyasi, hajm o'lchash asboblari, o'lchov silindri, pipetka, byuretkka, o'lchov kolbasi, elektron dozator, dori shakllari, eritma, suspenziya, emulsiya, aniqlik, sanitariya talablari.

Farmatsevtika ishlab chiqarishida dori vositalarining sifati va xavfsizligi eng muhim talab hisoblanadi. Har qanday dori shakli — eritma, suspenziya, emulsiya yoki kukun bo'lishidan qat'i nazar — ularni tayyorlash jarayonida aniq miqdor va hajmlarni o'lchash zarur. Chunki dori vositasining samaradorligi ham, bemorga ta'sir kuchi ham aynan miqdorning to'g'ri o'lchanganligiga bog'liq. Shuning uchun farmatsevtika laboratoriyalarida va dorixonalarda turli hajm o'lchash asboblari keng qo'llanadi. Hajm o'lchash asboblarining tarixiy rivojlanishi oddiy shisha silindrlardan boshlangan bo'lsa, bugungi kunda zamonaviy elektron dozatorlar va avtomatik dispenserlar qo'llanmoqda. Ularning har biri o'ziga xos aniqlik darajasi, ishlash qulayligi va qo'llanish sohasi bilan farqlanadi. Maqolada dori shakllarini tayyorlash jarayonida qo'llanadigan hajm o'lchash asboblarining turlari, ularning afzalliklari, sanitariya talablari hamda zamonaviy texnologiyalardagi o'rni yoritib beriladi².

Farmatsevtika amaliyotida dori tayyorlashda hajmni aniq o'lchash ikki asosiy maqsadga xizmat qiladi: birinchidan, dori tarkibidagi faol moddalar miqdorini qat'iy belgilash orqali uning “terapevtik samaradorligi”ni ta'minlash; ikkinchidan esa, ortiqcha yoki kam dozalanishning oldini olish orqali bemor uchun “xavfsizlikni” kafolatlash. Shu bois hajm o'lchash asboblari dori ishlab chiqarish jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi. Amaliyotda hajm o'lchashda turli omillar hisobga olinadi: eritma konsentratsiyasi, temperatura ta'siri, asbobning kalibrlanganlik darajasi va ishlatilish tezligi. Masalan, oddiy silindr yoki pipetkalardan foydalanishda inson omili muhim rol o'ynaydi va kichik xatoliklar ham kuzatilishi mumkin. Zamonaviy elektron dozatorlar esa yuqori aniqlikni ta'minlab, inson omilidan kelib chiqadigan xatolarni kamaytiradi. Bugungi

² Allen L.V. – Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems (2020) – unda dori tayyorlash texnologiyalarida ishlatiladigan o'lchash asboblari va ularning evolyutsiyasi keltirilgan. Aulton M.E. – Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines (2018) – farmatsevtika jihozlari, ayniqsa hajm o'lchash asboblarining tarixiy va zamonaviy shakllari haqida batafsil yozilgan.

kunda dorixonalarda ham, yirik farmatsevtika korxonalarida ham hajm o'lchash asboblarning keng to'plami mavjud bo'lib, ularning to'g'ri tanlanishi va sanitariya qoidalariga muvofiq ishlatilishi dori sifatining kafolati hisoblanadi. Shuningdek, xalqaro farmakopeyalarda hajm o'lchash asboblarga qo'yiladigan standartlar va talablarga alohida e'tibor qaratiladi.

Farmatsevtika amaliyotida dori shakllarini tayyorlash jarayonida qo'llaniladigan hajm o'lchash asboblari xilma-xil bo'lib, ularning har biri ma'lum maqsad va sharoitga moslab ishlab chiqilgan. An'anaviy ravishda ko'p hollarda shisha materialdan tayyorlangan asboblari ishlatilgan bo'lsa-da, bugungi kunda plastik va hatto elektron boshqaruvli variantlari ham keng qo'llanmoqda. Eng ko'p tarqalgan hajm o'lchash asboblari qatoriga "o'lchov silindrlari" kiradi. Ular turli hajmda ishlab chiqariladi (10 ml dan 1000 ml gacha) va ustida maxsus gradus chiziqlari mavjud bo'ladi. Ushbu asbob asosan katta hajmdagi suyuqliklarni aniqlik bilan o'lchashda qo'llanadi. O'lchov silindrlari oson ishlatiladi, biroq ularning aniqligi boshqa asboblarga nisbatan biroz past hisoblanadi.

"Pipetkalar" esa hajmni aniqroq o'lchash imkonini beradi. Ularning oddiy (bir martalik hajmli), gradusli (turli hajmlarni olish mumkin) va avtomatik (mikropipetka) turlari mavjud. Mikropipetkalar 1 ml dan kichik hajmlarni ham aniqlik bilan o'lchash imkoniyatini beradi, bu esa ayniqsa farmatsevtik tadqiqotlar va kichik miqdordagi eritmalar tayyorlashda juda muhimdir.

"Byuretkalar" laboratoriyalarda titrlash jarayonlarida keng qo'llanadi. Ular yordamida eritma hajmi tomchi hisobida qo'shib boriladi va aniqlik yuqori bo'ladi. Byuretkalarning asosiy afzalligi – nozik miqdorni nazorat qilib turish imkoniyatiga ega ekanligidir.

"O'lchov kolbalari" esa aniq hajmli eritmalar tayyorlash uchun ishlatiladi. Ularning bo'ynida bitta belgi bo'ladi va faqat shu belgi darajasiga qadar to'ldirilganda aniq hajm olinadi. Farmakopeyalarda ko'rsatilgan standart eritmalar aynan o'lchov kolbalari yordamida tayyorlanadi.³

Bundan tashqari, "shpritslar" ham farmatsevtika amaliyotida hajmni aniq o'lchash uchun ishlatiladi. Ular yordamida kichik hajmdagi eritmalar yoki infuziya vositalari aniq dozada olinadi. Hozirgi paytda shpritslar nafaqat tibbiy muolajalarda, balki dorixona sharoitida ham dori eritmalarini dozalashda ishlatiladi.

So'nggi yillarda esa "elektron dozatorlar va avtomatlashtirilgan dispenserlar" keng qo'llanilmoqda. Bunday qurilmalar inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklarni kamaytiradi, hajmni juda yuqori aniqlik bilan belgilaydi va ishlab chiqarish jarayonini tezlashtiradi.

Hajm o'lchash asboblarning farmatsevtika amaliyotidagi qo'llanilishi juda keng. Avvalo, ular **suyuq dori shakllari**ni tayyorlashda ishlatiladi. Masalan, siroplar, eritmalar va tomchilarni tayyorlashda faol modda erituvchi bilan aniq nisbatda aralashtirilishi kerak. Agar hajm noto'g'ri o'lchansa, dorining konsentratsiyasi o'zgarib ketadi va bu bemorning salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

³ Sinko P.J. – Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (2019)** → unda hajm o'lchash asboblari, pipetka va kolbalar haqida aniq ilmiy tushuntirishlar bor.

Allen L.V. – Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems (2020)** → laboratoriya asboblari va ularning farmatsevtik qo'llanilishi haqida yaxshi manba.

“Suspenziya va emulsiyalar”ni tayyorlashda ham hajm o‘lchash asboblari katta rol o‘ynaydi.

Chunki ularning tarkibida bir nechta komponentlar bo‘ladi va ularni to‘g‘ri nisbatda qo‘shish dorining fizik-kimyoviy barqarorligini ta‘minlaydi. Masalan, emulsiyada suv va moy fazalari o‘rtasidagi nisbat noto‘g‘ri bo‘lsa, emulsiya tezda ajralib ketishi mumkin.

Qattiq moddalarni eritmalarida eritish jarayonida ham hajm o‘lchash muhim ahamiyatga ega. Masalan, natriy xlorid eritmasi tayyorlashda 0,9% konsentratsiyani olish uchun aniq hajmda suv va to‘g‘ri miqdorda tuz ishlatilishi lozim. Bu jarayonda o‘lchov kolbalari va pipetkalar ko‘p qo‘llanadi. Hajm o‘lchash asboblarning yana bir afzalligi – “aniqlik darajasi” dir. Masalan, mikropipetkalar mikrolitr miqdordagi hajmlarni ham o‘lchash imkonini beradi, bu esa ilmiy tadqiqotlarda va maxsus dori shakllarini ishlab chiqishda juda foydali. Byuretkalar esa titrlash jarayonida reaksiya yakunini aniqlash uchun eng qulay asbob hisoblanadi.⁴ “Sanitariya-gigiyena talablari” ham ularning afzalliklari qatoriga kiradi. Zamonaviy asboblarning steril holatda ishlab chiqariladi yoki sterilizatsiya qilish imkoniyatiga ega. Bu esa farmatsevtika ishlab chiqarishida yuqori gigiyena talablarini ta‘minlaydi.

Bundan tashqari, elektron dozatorlar ishlab chiqarish jarayonida katta tezlikni va yuqori aniqlikni ta‘minlaydi. Bu ularning asosiy afzalliklaridan biridir. Masalan, yirik farmatsevtika korxonalarida minglab flakon yoki ampulalarni bir xil hajmda to‘ldirish aynan avtomatik dispenserlar yordamida amalga oshiriladi. Shunday qilib, hajm o‘lchash asboblarning qo‘llanish sohasi keng va ularning har biri o‘zining afzalliklari bilan dori sifatini nazorat qilishda muhim o‘rin tutadi. To‘g‘ri tanlangan asbob yordamida dori vositasi xavfsiz, samarali va yuqori sifatli tayyorlanadi.

So‘nggi o‘n yilliklarda farmatsevtika sanoati jadal rivojlanib, dori tayyorlash jarayonlarida an‘anaviy shisha va plastik hajm o‘lchash asboblari o‘rnini zamonaviy, yuqori aniqlikka ega uskunalarga egallamoqda. Bunday texnologik yangiliklarning asosiy maqsadi – ishlab chiqarishda inson omilidan kelib chiqadigan xatolarni kamaytirish, dori vositalarini yuqori sifat darajasida va tezlikda tayyorlashdir. Zamonaviy asboblarning qatoriga, avvalo, “elektron dozatorlar” kiradi. Ular mikrolitr miqdordan boshlab bir necha millilitr hajmgacha aniq o‘lchash imkoniyatini beradi. Bunday qurilmalarning afzalligi shundaki, ular avtomatik tarzda kalibrlanadi, natijada inson tomonidan bajariladigan ish hajmi keskin kamayadi. Elektron dozatorlar ko‘pincha ilmiy-tadqiqot laboratoriyalarida, klinik sinovlarda va maxsus farmatsevtik preparatlarni ishlab chiqishda qo‘llaniladi.

Yana bir muhim uskuna – “avtomatlashtirilgan dispenserlar” Ular dorilarni flakon, ampula yoki blisterlarga teng hajmda to‘ldirish uchun ishlab chiqarish liniyalariga o‘rnatiladi. Masalan, yirik farmatsevtika korxonasida bir daqiqa ichida minglab ampulalarni bir xil hajmda suyuqlik bilan to‘ldirish aynan dispenserlar orqali amalga oshiriladi. Bu usul nafaqat aniqlikni, balki ishlab chiqarish unumdorligini ham oshiradi. “Robotlashtirilgan tizimlar” ham farmatsevtika ishlab chiqarishida keng joriy qilinmoqda. Bunday tizimlar dori

⁴ Aulton M.E. – Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines (2018)** → dori shakllarining tayyorlanishi va o‘lchash aniqligi haqida. Allen L.V. – Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems (2020)** → eritmalar, suspenziya va emulsiyalarni tayyorlashda hajm o‘lchashning ahamiyati haqida. Sinko P.J. – Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (2019)** → eritmalar va titrlash jarayonlarida qo‘llanadigan laboratoriya asboblari haqida.

vositalarini hajm bo'yicha to'liq nazorat qiladi, hatto eng kichik og'ishlarni ham aniqlab, avtomatik ravishda jarayonni to'g'rilaydi. Shu orqali sifat nazorati yanada ishonchli bo'ladi. Shuningdek, bugungi kunda "aqli sensorlar" bilan jihozlangan uskunalar ham qo'llanmoqda. Ular har bir o'lchash jarayonini real vaqt rejimida nazorat qiladi va ma'lumotlarni kompyuter tizimiga uzatadi. Natijada laboratoriya yoki ishlab chiqarish bo'limida barcha jarayonlar elektron shaklda qayd etiladi, bu esa shaffoflikni ta'minlaydi. Zamonaviy hajm o'lchash texnologiyalarining joriy qilinishi farmatsevtika sanoatida yangi bosqichni boshlab berdi. Endilikda dori vositalarini ishlab chiqarishda aniqlik, tezlik va sanitariya talablari xalqaro darajada ta'minlanmoqda.

Farmatsevtika sohasida hajm o'lchash asboblarning "aniqlik darajasi" juda muhim ahamiyat kasb etadi. Dori vositasining konsentratsiyasi 1% ga noto'g'ri belgilansa ham, uning samaradorligi pasayishi yoki nojo'ya ta'sirlari kuchayishi mumkin. Shuning uchun hajm o'lchash asboblari muntazam ravishda "kalibrlash" jarayonidan o'tkaziladi. Kalibrlash – bu asbobning aniqligini maxsus standart eritmalar yordamida tekshirish va sozlash jarayonidir. Aniqlikni ta'minlashda yana bir muhim omil – asbobning materialidir. Shisha o'lchov silindrlari va pipetkalar an'anaviy, biroq ba'zan ular mexanik shikastlanishga chidamsiz bo'ladi. Plastmassadan tayyorlangan asboblari yengil va mustahkam, biroq ular haroratga sezgir. Elektron dozatorlar esa eng yuqori aniqlikka ega, lekin ularni ham muntazam texnik xizmatdan o'tkazish talab qilinadi. Sanitariya-gigiyena talablari ham hajm o'lchash asboblari uchun eng muhim masalalardan biridir. Dorilar bilan ishlanadigan har bir asbob "sterillik" ni ta'minlashi kerak. Masalan, shpritslar va mikropipetkalar bir martalik yoki sterilizatsiya qilinadigan bo'lishi zarur. Aks holda, dori vositasiga mikroorganizmlar tushishi mumkin, bu esa bemor salomatligiga xavf tug'diradi. Farmatsevtika korxonalarida sanitariya talablariga rioya qilish qat'iy tartibda nazorat qilinadi. Asboblarni ishlatishdan oldin va keyin yuvish, dezinfeksiya qilish yoki sterilizatsiya qilish shart. Bundan tashqari, ishchi xodimlarning ham gigiyenasi, qo'lqop, niqob va steril kiyimlardan foydalanishi talab qilinadi. Chunki hatto kichik bir ifloslanish ham tayyor dori vositasining sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin⁵.

Aniqlik va gigiyena masalalari xalqaro miqyosda ham tartibga solingan. Masalan, Yevropa farmakopeyasi yoki AQSh farmakopeyasi hajm o'lchash asboblari qo'yiladigan talablarni aniq belgilab beradi. Bu standartlar barcha ishlab chiqaruvchilar uchun majburiy hisoblanadi va global farmatsevtika bozori uchun yagona sifat kafolati vazifasini bajaradi.

Dori shakllarini tayyorlashda hajm o'lchash asboblari farmatsevtika texnologiyasining ajralmas qismi hisoblanadi. Dorilarni tayyorlash jarayonida aniqlikning ta'minlanishi bevosita bemorning sog'lig'i va dori vositasining terapevtik samaradorligi bilan bog'liq. Shu sababli hajm o'lchash asboblarning to'g'ri tanlanishi, ularning ishlash qobiliyati, sanitariya talablarga rioya etilishi hamda muntazam kalibrlab turilishi nihoyatda muhimdir. O'lchov silindrlari, pipetkalar, byuretkalar, o'lchov kolbalari va shpritslar an'anaviy amaliyotda keng qo'llansa, bugungi kunda elektron dozatorlar, avtomatik dispenserlar va robotlashtirilgan

⁵ European Pharmacopoeia (Ph. Eur., 2023)** – hajm o'lchash asboblarning standartlari va material talablari haqida. Sinko P.J. – Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (2019)** – laboratoriya asboblari materiali va ularning aniqlikka ta'siri haqida. Allen L.V. – Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems (2020)** – farmatsevtika amaliyotida shisha, plastmassa va elektron asboblari qo'llanilishi haqida.

tizimlar ishlab chiqarishga keng joriy qilinmoqda. Bu esa farmatsevtika sohasida jarayonlarni tezlashtirish, inson omilidan kelib chiqadigan xatolarni kamaytirish va eng muhimi, dorilarning sifatini xalqaro standartlarga muvofiq ta'minlash imkonini bermoqda.

Sanitariya-gigiyena talablari ham hajm o'lchash jarayonining ajralmas sharti bo'lib, ularning buzilishi dorining sifatini pasaytiradi va xavfsizlikka salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu bois laboratoriyalar va ishlab chiqarish korxonalarida barcha asbob-uskunalarini toza, steril va soz holatda saqlash majburiy hisoblanadi. Shunday qilib, hajm o'lchash asboblari farmatsevtika ishlab chiqarishida dori vositalarining sifatini kafolatlash, ularni to'g'ri dozlash va bemorga xavfsiz tarzda yetkazib berishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy texnologiyalarning joriy etilishi esa bu jarayonni yanada mukammallashtirib, farmatsevtika sanoatini yangi bosqichga olib chiqmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Ўзбекистон Республикаси Давлат фармакопеяси. – Тошкент: ЎзФарма, 2020.
2. Karimov A., Qodirov B. ****Farmatsevtik texnologiya asoslari.**** – Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.
3. Masharipova N.X., Rasulov S.A. ****Dori vositalarini tayyorlash texnologiyasi.**** – Andijon: AndMI nashriyoti, 2021.
4. Shukurov O., Xoliqova M. ****Farmatsiya laboratoriya amaliyoti.**** – Toshkent: Istiqol, 2018.
5. European Pharmacopoeia. – 11th Edition. Strasbourg: Council of Europe, 2022.
6. United States Pharmacopeia (USP 43–NF 38). – Rockville: The United States Pharmacopeial Convention, 2021.
7. Allen L.V. ****Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems.**** – 11th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2020.
8. Aulton M.E., Taylor K.M.G. ****Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines.**** – 5th ed. London: Churchill Livingstone, 2018.
9. Sinko P.J. ****Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences.**** – 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2019.
10. World Health Organization (WHO). ****Good Manufacturing Practices for Pharmaceutical Products.**** – Geneva: WHO Press, 2021.

Muallif haqida ma'lumot:

Satimboeva Halimaxon Karimovna – Andijon Abu Ali Ibn Sino nomidagi Jamoat salomatligi texnikumi Farmatsiya kafedراسi mudiri, “Dori turlari texnologiyasi” fani bosh o'qituvchisi.

Farmatsevtika ta'limida katta tajribaga ega bo'lib, dori shakllari texnologiyasi, laboratoriya usullari va farmatsevtik amaliyot bo'yicha ilmiy-uslubiy ishlar muallifi.