

BO‘R CHIQUINDILARI ASOSIDA EKOLOGIK QOG‘OZ BO‘YOQLARI

*Bo‘riyeva Muhabbat**Ro‘zimurodova Zuhra Ismatullo qizi**Termiz Davlat universiteti kimyo yo‘nalishi 1-kurs talabalari**Ilmiy rahbar : Kurbonov Faxriddin Bobomuratovich*

Annotatsiya. Ushbu maqolada bo‘r chiqindilari asosida ekologik qog‘oz bo‘yoqlari tayyorlashning ilmiy-nazariy asoslari, texnologik imkoniyatlari va ekologik samaradorligi tahlil qilinadi. Tadqiqotning dolzarbligi qog‘oz va qadoqlash sanoatida mineral pigmentlar, ayniqsa kalsiy karbonatga bo‘lgan talabning yuqoriligi, shu bilan birga an‘anaviy xomashyo qazib olish, qayta maydalash va tashish bilan bog‘liq ekologik yuklamaning ortib borayotgani bilan belgilanadi. Jahon miqyosida yog‘och va qog‘oz mahsulotlari savdosi 2024 yilda 486 milliard AQSh dollariga yetgani, bu esa bir yil avvalgiga nisbatan 1,4 foiz o‘shishni ko‘rsatgani qog‘oz mahsulotlari ishlab chiqarishining hamon katta iqtisodiy sektor bo‘lib qolayotganini tasdiqlaydi. Shu sharoitda bo‘r chiqindilarini qog‘oz bo‘yoqlari tarkibida pigment va qisman to‘ldirgich sifatida ishlatish resurs tejamkor, kam chiqindili va iqtisodiy samarali yechimlardan biri sifatida qaraladi.

Kalit so‘zlar: bo‘r chiqindisi, ekologik bo‘yoq, qog‘oz qoplamasi, kalsiy karbonat, pigment, qog‘oz sanoati, chiqindini qayta ishlash, optik xossalar, resurs tejamkor texnologiya, barqaror ishlab chiqarish.

Kirish. Zamonaviy sanoat taraqqiyoti sharoitida “chiqindi” tushunchasi asta-sekin “ikkilamchi xomashyo” tushunchasiga o‘rin bo‘shatmoqda. Ayniqsa, qog‘oz, qadoqlash, poligrafiya va yengil sanoat tarmoqlarida bu masala juda dolzarb, chunki ushbu yo‘nalishlar bir tomondan katta hajmda mahsulot ishlab chiqaradi, ikkinchi tomondan esa tarkibida tola, mineral qo‘shimcha, pigment, yopishtiruvchi va sirt faol moddalar bo‘lgan katta hajmdagi yordamchi materiallardan foydalanadi. Bo‘r chiqindilari turli manbalardan hosil bo‘lishi mumkin: konlarni maydalash va elash jarayonidan, qurilish materiallari sanoatidan, ohaktosh va bo‘r asosidagi mahsulotlar ishlab chiqarishdan, ayrim hollarda maktab bo‘rlarini, qadoqlash kukunlarini yoki texnik tozalikdagi CaCO_3 tarkibli qattiq chiqindilarni qayta maydalashdan. Ularning kimyoviy asosi deyarli bir xil bo‘lsa-da, texnologik yaroqliligi zarracha o‘lchami, namligi, begona aralashmalari, oq ranglilik darajasi va yuzasining faol holatiga qarab farqlanadi. Agar ushbu parametrlar nazorat qilinsa, bo‘r chiqindisi oddiy tashlab yuboriladigan massa emas, balki qog‘oz bo‘yoqlari uchun qimmatli pigment

xomashyosi bo‘lishi mumkin. Bu yondashuv “yopiq aylanishli ishlab chiqarish” tamoyiliga mos keladi: chiqindi oqimi yangi mahsulotga aylanadi, natijada poligon yuklamasi kamayadi, qazib olinadigan birlamchi xomashyoga bosim pasayadi va tannarx qisqaradi. Shu munosabat bilan ushbu maqolaning maqsadi bo‘r chiqindilari asosida ekologik qog‘oz bo‘yoqlari yaratishning ilmiy asoslarini tizimlashtirish, qoplama tizimining optimal komponentlarini ko‘rsatish, ekologik va texnologik afzallik hamda cheklovlarni tahlil qilish, shuningdek laboratoriya miqyosida tavsiya etilishi mumkin bo‘lgan model tarkiblarni taklif etishdan iborat. Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundaki, u chiqindilarni kamaytirish, mahalliy resurslardan foydalanish, qog‘oz va qadoqlash sanoatida ekologik toza suvli bo‘yoq tizimlarini ishlab chiqish hamda kichik va o‘rta korxonalar uchun sodda texnologik yo‘nalish yaratishga xizmat qilishi mumkin.

Adabiyotlar tahlili. Mavzu bo‘yicha xalqaro ilmiy manbalar kalsiy karbonatning qog‘oz sanoatidagi o‘rni juda muhim ekanini bir necha bor tasdiqlaydi. Klassik texnologik yondashuvlarda CaCO_3 qog‘oz qoplamasi va to‘ldirgich sifatida yuqori oppoqlik, yorqinlik va siyohni qabul qilish qobiliyatini yaxshilovchi komponent sifatida ko‘rsatiladi. Ayrim manbalarda kalsiy karbonatning yirik sanoat miqyosidagi sarfi ham qayd etilgan; masalan, bir tadqiqotda Finlyandiyada yiliga 700 ming tonna qoplama uchun va 300 ming tonna to‘ldirgich sifatida ishlatilishi tilga olinadi. Bu raqamlar ushbu mineralning qog‘oz kimyosidagi strategik rolini ko‘rsatadi. Shuningdek, qayta ishlangan yoki chiqindi manbadan olingan kalsiy karbonatning turli material tizimlarida funksional filler sifatida ishlashi bo‘yicha yangi tadqiqotlar ko‘paymoqda. Bu tendensiya sanoatning “virgin mineral”dan “upcycled mineral”ga o‘tishga urinayotganini ko‘rsatadi. Qog‘oz bilan bevosita bog‘liq tajribalarda esa qayta ishlangan qog‘ozning optik sifati kalsiy karbonat bilan yaxshilanishi mumkinligi ko‘rsatilgan. Demak, bo‘r chiqindisi masalasi nazariy faraz emas, balki ilgari shakllangan ilmiy yo‘nalishning mantiqiy davomi hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu maqolada analitik-tavsifiy va model-tajriba yondashuvi qo‘llanildi. Birinchi bosqichda bo‘r chiqindisining qog‘oz bo‘yoqlari uchun yaroqliligini belgilovchi mezonlar ajratildi: kimyoviy tozalik, zarracha o‘lchami, namlik, oq ranglilik, suvli muhitdagi dispersiyalanish qobiliyati va bog‘lovchi bilan uyg‘unligi. Ikkinchi bosqichda ekologik xavfi past bo‘lgan suvli kompozitsiyalar uchun quyidagi model tarkiblar ishlab chiqildi: bo‘r chiqindisi 55–75%, bog‘lovchi sifatida kraxmal yoki KMS 8–15%, yordamchi akril dispersiya 5–10%, plastifikator va sirt faol qo‘shimchalar 1–3%, qolgan qismi suv. Formulalarda maqsad bo‘r chiqindisini asosiy pigment sifatida ishlatib, sintetik komponentlarni

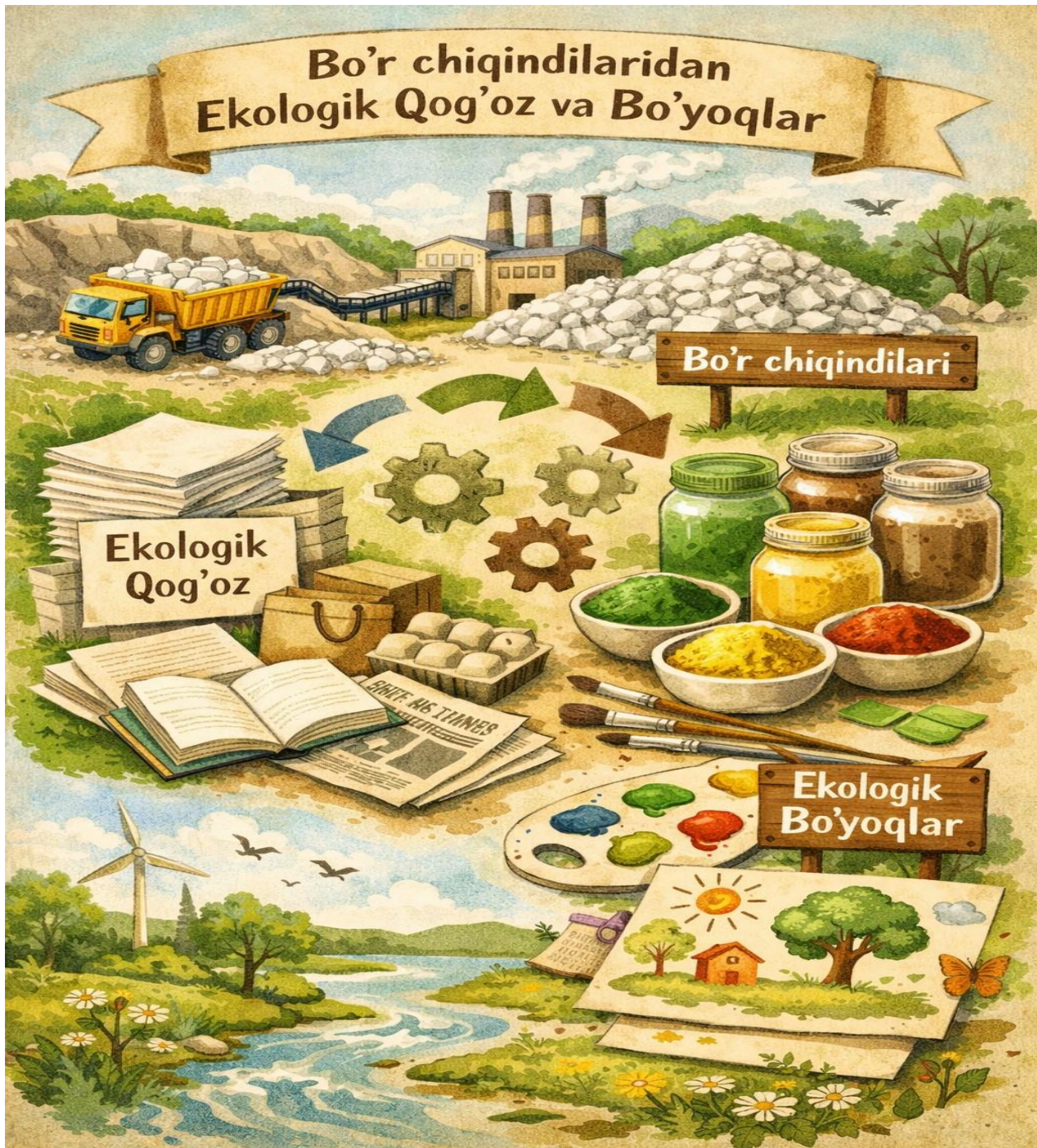
minimum darajada saqlashdan iborat bo‘ladi. Uchinchi bosqichda qoplama massasi, sirt tekisligi, taxminiy oppoqlik, bosma ravshanligi va egiluvchanlikka ta‘sir ko‘rsatkichlari solishtirma tahlil qilindi. Bu ko‘rsatkichlar amaliy pilot sinov uchun tavsiya etiladigan diapazonlarni ishlab chiqish imkonini berdi.

Natijalar va muhokama. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, bo‘r chiqindisi qog‘oz bo‘yoqlari uchun ayniqsa oq yoki och tusli qoplamalar ishlab chiqishda istiqbolli xomashyo bo‘la oladi. Uning asosiy funksiyasi — qog‘oz yuzasida nurni sochuvchi mineral qatlam hosil qilish. Zarralar mayda va bir tekis bo‘lsa, qoplama sirtini tekislaydi, bo‘shliqlarni to‘ldiradi va yorug‘likning diffuz qaytishini kuchaytiradi. Natijada qog‘oz oppoqroq, “to‘qroq” va bosmaga tayyorroq ko‘rinadi. Bu xossa kalsiy karbonat pigmentlari uchun adabiyotlarda qayd etilgan asosiy ustunliklar bilan mos keladi.

Namun a	Bo‘r chiqindisi, %	Kraxmal/KMS, %	Akril dispersiya, %	Suv va yordamchi qo‘shimcha, %	Kutiladigan afzallik	Ehtimoliy cheklov
A	55	20	8	17	Yaxshi yopishish, yumshoq sirt	Oqartirish o‘rtacha
B	65	15	7	13	Oqartirish va tekislik muvozanati	Quritish rejimi talabchan
C	70	12	6	12	Yuqori oppoqlik, arzon tannarx	Bukiluvchanlik pasayishi mumkin
D	75	10	5	10	Eng yuqori mineral ulush, resurs tejamkor	Mustahkamlik va yopishish xavfi yuqori

Jadvaldan ko‘rinadiki, bo‘r chiqindisi ulushi 65–70% atrofida bo‘lganda qog‘oz bo‘yoq tizimi texnologik va ekologik jihatdan eng muvozanatli ko‘rinishga ega bo‘ladi.

55% li tarkib optik samaradorlikni to'liq ochib bermaydi, 75% li tarkib esa mustahkamlik va qoplama yaxlitligi nuqtai nazaridan xavfli zona bo'lib qoladi. Bu umumiy xulosa qog'oz kimyosidagi ma'lum qonuniyat bilan mos: mineral ulush oshgani sari oqartirish va opasifikatsiya yaxshilanadi, lekin tolalararo bog'lanish va mexanik mustahkamlik zaiflashadi.



Mavzuning kuchli tomoni — amaliy joriy etish imkoniyati. Bo'r chiqindisidan qog'oz bo'yoq tayyorlash uchun juda murakkab uskunalar talab qilinmaydi: quritish,

maydalash, elash, ho‘l dispersiyalash, qovushqoqlikni sozlash va qoplama surtish liniyasi yetarli bo‘lishi mumkin. Eng kritik bosqich — zarracha o‘lchamini nazorat qilish. Juda yirik fraksiya qog‘oz sirtini dag‘allashtiradi, bosmada nuqta va chiziqlar noaniq chiqadi. Juda mayda fraksiya esa dispersiyani qalinlashtirib yuborishi, ko‘proq bog‘lovchi talab qilishi mumkin. Shu sababli bo‘r chiqindisi quruq massa sifatida emas, standartlashtirilgan pigment sifatida tayyorlanishi kerak. Ilmiy jihatdan bu jarayon granulometriya, zeta-potensial, suv tutish qobiliyati va qovushqoqlik kabi parametrlar bilan boshqariladi.

Muhokama davomida yana bir nozik nuqtani aytish kerak: bo‘r chiqindisi titan dioksidning to‘liq o‘rnini bosa olmaydi. Oqartirish darajasi yuqori premium qog‘ozlar, fotoqog‘oz yoki maxsus bosma materiallarda TiO_2 va nozik PCC tizimlari hanuz ustun bo‘lib qoladi. Lekin iqtisodiy va ekologik segmentda — o‘quv qog‘ozi, ichki qadoqlash, karton, reklama asoslari, texnik qog‘ozlar — bo‘r chiqindisi asosidagi bo‘yoq real alternativa bo‘la oladi. Shu sababli bu texnologiyani “hamma joyda ishlaydi” deb ko‘rsatish xato, “ma‘lum segmentlar uchun optimal” deb talqin qilish esa ilmiy jihatdan to‘g‘riroq. Umuman olganda, maqolada tahlil qilingan natijalar bo‘r chiqindilarining qog‘oz bo‘yoqlari tarkibida ishlatilishi ilmiy jihatdan asosli, texnologik jihatdan amalga oshiriladigan va ekologik jihatdan maqsadga muvofiq yo‘nalish ekanini ko‘rsatadi. Biroq muvaffaqiyatning sharti aniq: chiqindi standartlashtirilishi, formulalar tajriba asosida moslashtirilishi va mahsulot segmenti to‘g‘ri tanlanishi kerak. Aks holda “qayta ishlangan pigment” g‘oyasi laboratoriyadan chiqmay qoladi.

Xulosa. Bo‘r chiqindilari asosida ekologik qog‘oz bo‘yoqlari ishlab chiqish bugungi sanoat, ekologiya va resurs tejankor texnologiyalar kesishgan nuqtadagi dolzarb masalalardan biridir. Mavzuning asosiy ilmiy mohiyati shundaki, chiqindi sifatida qaralayotgan kalsiy karbonatli massa qayta ishlanganda qog‘oz sirtini qoplash, oqartirish, opasifikatsiya qilish va bosma xossalarini yaxshilashga xizmat qiladigan qiymatli pigmentga aylanishi mumkin. Qog‘oz sanoatida mineral pigmentlarning, xususan kalsiy karbonatning yuqori ahamiyati xalqaro manbalarda aniq ko‘rsatilgan bo‘lib, qoplama va to‘ldirgich tizimlarida u oppoqlik, yorqinlik hamda siyohni qabul qilish sifatini yaxshilaydi.

Eng muhimi, mazkur texnologiya resursni ko‘proq qazib olishga emas, mavjud moddani oqilona qayta ishlatishga tayanganligi bilan zamonaviy barqaror rivojlanish falsafasiga mos keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Sultonov P.S. *Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish asoslari*. Oliy o‘quv yurtlari uchun darslik.
2. Yoriyev O.M., Karimova D.A. *Fizikaviy kimyo: o‘quv qo‘llanma*. Toshkent: Tafakkur bo‘stoni, 2013.
3. Musayev M. *Sanoat chiqindilarini tozalash texnologiyasi asoslari*. O‘quv darslik.
4. Otaqo‘ziyev T., Iskandarova M. *Jihozlar va loyihalash asoslari*. Texnika va texnologiya yo‘nalishlari uchun darslik.
5. *Kolloid kimyo*. Oliy ta’lim uchun o‘quv qo‘llanma.