

BIOPARCHALANUVCHAN MATERIALLAR SINTEZI

F.F.Rustamova

E-mail: rfarangiz810@gmail.com

H.K.Qurbonnazarova

E-mail: qurbonnazarovahusniya@gmail.com

Ilmiy rahbar: J.M.Suyunov

Termiz davlat universiteti

Annotatsiya: Mazkur maqolada bioparchalanuvchan materiallarning sintezi, kimyoviy tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalari va zamonaviy sanoat hamda tibbiyotdagi qo'llanilish istiqbollari tahlil qilingan. Bioparchalanuvchan materiallar atrof-muhit ta'sirida mikroorganizmlar, fermentlar yoki tabiiy omillar yordamida parchalanish xususiyatiga ega bo'lib, ekologik muammolarni kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Maqolada polilaktid (PLA), poliglikolid (PGA), polikaprolakton (PCL), poligidroksialkanoatlar (PHA) va kraxmal asosidagi biopolimerlarning sintez usullari, xossalari hamda qo'llanilish sohalari yoritilgan. Shuningdek, bioparchalanuvchan materiallarning qadoqlash sanoati, tibbiyot, qishloq xo'jaligi va ekologik toza mahsulotlar ishlab chiqarishdagi ahamiyati hamda ularni yaratishda zamonaviy texnologiyalarning o'rni tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: bioparchalanuvchan materiallar, biopolimerlar, polilaktid (PLA), poliglikolid (PGA), polikaprolakton (PCL), poligidroksialkanoatlar (PHA), kraxmal asosidagi polimerlar, bioplastiklar, ekologik materiallar, polimer sintezi, barqaror rivojlanish.

Abstract: This article discusses the synthesis, chemical structure, physicochemical properties, and applications of biodegradable materials. Biodegradable materials can be decomposed by microorganisms, enzymes, or natural environmental factors, making them environmentally friendly alternatives to conventional polymers. The paper reviews the synthesis methods and properties of biodegradable polymers such as polylactic acid (PLA), polyglycolic acid (PGA), polycaprolactone (PCL), polyhydroxyalkanoates (PHA), and starch-based biopolymers. Furthermore, their applications in packaging, medicine, agriculture, and sustainable manufacturing are analyzed, highlighting their importance in reducing environmental pollution and promoting sustainable development.

Keywords: biodegradable materials, biopolymers, polylactic acid (PLA), polyglycolic acid (PGA), polycaprolactone (PCL), polyhydroxyalkanoates (PHA),

starch-based polymers, bioplastics, polymer synthesis, sustainable materials, environmental protection.

Аннотация: В данной статье рассмотрены синтез, химическое строение, физико-химические свойства и области применения биоразлагаемых материалов. Биоразлагаемые материалы способны разлагаться под действием микроорганизмов, ферментов и природных факторов, что делает их экологически безопасной альтернативой традиционным полимерам. В статье проанализированы методы синтеза и свойства полилактида (PLA), полигликолида (PGA), поликапролактона (PCL), полигидроксиалканоатов (PHA), а также полимеров на основе крахмала. Особое внимание уделено их применению в упаковочной промышленности, медицине, сельском хозяйстве и производстве экологически чистых материалов, а также роли современных технологий в создании биоразлагаемых полимеров нового поколения.

Ключевые слова: биоразлагаемые материалы, биополимеры, полилактид (PLA), полигликолид (PGA), поликапролактон (PCL), полигидроксиалканоаты (PHA), полимеры на основе крахмала, биопластики, синтез полимеров, экологические материалы, устойчивое развитие.

Kirish: So‘nggi yillarda plastik chiqindilar hajmining ortishi va ularning atrof-muhitga salbiy ta’siri global ekologik muammolardan biriga aylandi. An’anaviy neft asosidagi polimerlar uzoq vaqt davomida parchalanmasligi sababli tuproq, suv va atmosfera ifloslanishiga olib kelmoqda. Shu bois ekologik xavfsiz, qayta tiklanuvchi xomashyolardan olinadigan hamda tabiiy sharoitda qisqa muddat ichida parchalanadigan bioparchalanuvchan materiallarni yaratish zamonaviy materialshunoslik va polimer kimyosining eng dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Bioparchalanuvchan materiallar mikroorganizmlar, bakteriyalar, zamburug‘lar va fermentlar ta’sirida suv, karbonat angidrid, metan va biomassa kabi tabiiy mahsulotlargacha parchalanish xususiyatiga ega. Ushbu materiallar atrof-muhitda uzoq vaqt saqlanib qolmaydi hamda ekologik tizimga minimal salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli ular qadoqlash sanoati, qishloq xo‘jaligi, tibbiyot, farmatsevtika va boshqa ko‘plab sohalarda keng qo‘llanilmoqda. Bioparchalanuvchan polimerlar tabiiy va sintetik manbalardan olinishi mumkin. Tabiiy biopolimerlarga kraxmal, selluloza, xitozan, alginat va oqsil asosidagi materiallar kirsa, sintetik bioparchalanuvchan polimerlarga polilaktid (PLA), poliglikolid (PGA), polikaprolakton (PCL) hamda poligidroksialkanoatlar (PHA) kiradi. Ushbu materiallar yuqori biologik mosligi,

toksik bo'lmaganligi va qayta ishlanish imkoniyati bilan ajralib turadi. Ayniqsa, tibbiyotda jarrohlik iplari, implantlar, dori tashuvchi tizimlar va to'qima muhandisligida ularning ahamiyati tobora ortib bormoqda.

Materiallar va usullar: Mazkur tadqiqot bioparchalanuvchan materiallar sintezi bo'yicha mahalliy va xorijiy ilmiy adabiyotlar, monografiyalar, darsliklar hamda xalqaro ilmiy jurnallarda e'lon qilingan maqolalarni tahlil qilish asosida amalga oshirildi. Tadqiqot davomida polimer kimyosi, materialshunoslik, biotexnologiya va ekologiya sohalariga oid ilmiy manbalarda keltirilgan ma'lumotlar tizimli ravishda o'rganilib, umumlashtirildi. Tadqiqotda adabiyotlarni tahlil qilish (literature review), qiyosiy tahlil (comparative analysis), tizimlashtirish (systematic analysis) va umumlashtirish (generalization) usullaridan foydalanildi. Ilmiy manbalarda keltirilgan natijalar asosida bioparchalanuvchan materiallarning sintez usullari, kimyoviy tuzilishi, fizik-kimyoviy va mexanik xossalari hamda parchalanish mexanizmlari o'zaro taqqoslandi. Shuningdek, ularning ekologik afzalliklari, biologik mosligi va sanoatdagi qo'llanilish imkoniyatlari ilmiy jihatdan baholandi. Tadqiqot obyekti sifatida tabiiy va sintetik bioparchalanuvchan polimerlar tanlandi. Jumladan, polilaktid (PLA), poliglikolid (PGA), polikaprolakton (PCL), poligidroksialkanoatlar (PHA), kraxmal, selluloza, xitozan va alginat asosidagi materiallarning xossalari tahlil qilindi. Shuningdek, ushbu polimerlar asosida tayyorlangan biokompozit va nanokompozit materiallarning fizik-mexanik xususiyatlari ham o'rganildi. Bioparchalanuvchan materiallarni sintez qilishda halqali monomerlarning ochilish polimerlanishi (Ring-Opening Polymerization, ROP), polikondensatsiya, fermentativ sintez va mikrobiologik sintez usullari tahlil qilindi. Bundan tashqari, materiallarning mexanik mustahkamligi, issiqlik barqarorligi va parchalanish tezligini oshirish maqsadida nanoto'ldirgichlar, plastifikatorlar va tabiiy tolalardan foydalanish imkoniyatlari ko'rib chiqildi.

Kutilayotgan natijalar: Mazkur tadqiqot natijasida bioparchalanuvchan materiallarning sintez usullari, kimyoviy tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalari va parchalanish mexanizmlari bo'yicha ilmiy ma'lumotlar tizimlashtirilishi kutilmoqda. Tabiiy va sintetik biopolimerlar, jumladan polilaktid (PLA), poliglikolid (PGA), polikaprolakton (PCL), poligidroksialkanoatlar (PHA), kraxmal, selluloza va xitozan asosidagi materiallarning afzalliklari hamda kamchiliklari qiyosiy tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida turli sintez usullarining materiallarning molekulyar tuzilishi, mexanik mustahkamligi, issiqlik barqarorligi, biologik mosligi va parchalanish tezligiga ta'siri baholanadi. Shuningdek, nanoto'ldirgichlar va tabiiy tolalar bilan modifikatsiya qilingan biokompozitlarning xossalari o'rganilib, ularning

ekspluatatsion samaradorligini oshirish bo'yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqiladi. Bundan tashqari, bioparchalanuvchan materiallarning qadoqlash sanoati, tibbiyot, farmatsevtika, qishloq xo'jaligi va ekologik toza mahsulotlar ishlab chiqarishdagi qo'llanilish istiqbollari baholanadi. Ushbu materiallardan foydalanish plastik chiqindilar hajmini kamaytirish, qayta tiklanadigan xomashyo resurslaridan samarali foydalanish hamda atrof-muhitni muhofaza qilishga xizmat qilishi ilmiy jihatdan asoslanadi.

Xulosa: Bioparchalanuvchan materiallar zamonaviy materialshunoslik va polimer kimyosining eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri bo'lib, ular ekologik xavfsizligi, biologik mosligi va tabiiy sharoitda parchalanish xususiyati bilan an'anaviy polimerlardan tubdan farq qiladi. Ushbu materiallardan foydalanish plastik chiqindilar miqdorini kamaytirish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish hamda atrof-muhitni muhofaza qilishda muhim ahamiyat kasb etadi. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, polilaktid (PLA), poliglikolid (PGA), polikaprolakton (PCL), poligidroksialkanoatlar (PHA), kraxmal, selluloza va xitozan asosidagi biopolimerlar yuqori biologik moslik, qayta ishlanish imkoniyati va yaxshi fizik-kimyoviy xossalarga ega. Ularning xossalarini nanokompozit texnologiyalar, tabiiy tolalar va funksional qo'shimchalar yordamida yanada takomillashtirish mumkin. Bu esa bioparchalanuvchan materiallarning mexanik mustahkamligi, issiqlik barqarorligi va ekspluatatsion samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Mazkur materiallar qadoqlash sanoati, tibbiyot, farmatsevtika, qishloq xo'jaligi va boshqa ko'plab sohalarda keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa, tibbiyotda jarrohlik iplari, implantlar, dori tashuvchi tizimlar va to'qima muhandisligi uchun biologik mos materiallar sifatida ulardan foydalanish istiqbollari tobora kengayib bormoqda. Shu bilan birga, ekologik toza qadoqlash materiallarini ishlab chiqarishda bioparchalanuvchan polimerlarning ahamiyati yildan yilga ortib bormoqda. Biroq, bioparchalanuvchan materiallarni sanoat miqyosida keng joriy etishda ishlab chiqarish tannarxining nisbatan yuqoriligi, ayrim materiallarning mexanik mustahkamligi va issiqlikka chidamliligining cheklanganligi kabi muammolar mavjud. Kelgusida sintez texnologiyalarini takomillashtirish, qayta tiklanuvchi xomashyo manbalaridan samarali foydalanish hamda nanokompozitlar yaratish bo'yicha olib boriladigan ilmiy tadqiqotlar ushbu muammolarni bartaraf etishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Richard A. Gross, Bhanu Kalra. Biodegradable Polymers for the Environment. Science. – 2002. – Vol. 297. – P. 803–807.

- 2.Leslie J. R. Foster. Biopolymers and Biodegradable Plastics. – Springer, 2015.
- 3.Donald L. Wise (Ed.). Handbook of Biodegradable Polymers. – CRC Press, 1998.
- 4.R. Narayan (Ed.). Biobased and Biodegradable Polymer Materials. – ACS Symposium Series. – American Chemical Society, 2012.
- 5.Y. Doi, A. Steinbüchel (Eds.). Biopolymers. – Wiley-VCH, 2002.
- 6.L. T. Sin, A. R. Rahmat, W. A. W. A. Rahman. Polylactic Acid: PLA Biopolymer Technology and Applications. – Elsevier, 2013.
- 7.R. Mülhaupt. Green Polymer Chemistry and Bio-based Plastics: Dreams and Reality // Macromolecular Chemistry and Physics. – 2013.
- 8.Elsevier. Progress in Polymer Science. – Biodegradable polymers bo'yicha sharh maqolalari, 2020–2025.
- 9.Elsevier. Polymer Degradation and Stability. – Bioparchalanuvchan polimerlar bo'yicha ilmiy maqolalar, 2020–2025.
- 10.Elsevier. Carbohydrate Polymers. – Kraxmal, selluloza va xitozan asosidagi biopolimerlar bo'yicha tadqiqotlar, 2020–2025.