



3D BOSMA QURILISH TEXNOLOGIYASINI O'ZBEKISTON TA'LIM TIZIMIGA INTEGRATSIYA QILISHNING DOLZARBLIGI

Mirzaxonova Mexribon Marat qizi^{1a}, Raxmonova Mahliyoxon Avazjon

qizi^{2a}, Xayrullayev Elnur Fayzulla o'g'li^{1b}

Toshkent davlat transport unversiteti, doktorant^{1a,b}

Toshkent davlat transport unversiteti, talaba^{2a}

ANNOTATSIYA: Ushbu maqolada 3D bosma qurilish texnologiyasini O'zbekiston ta'lim tizimiga bosqichma-bosqich joriy etish zarurati yoritiladi. Muallifning fikricha, mazkur yo'nalishni qurilish, arxitektura va dizayn sohalarida tahsil olayotgan talabalar uchun alohida o'quv moduli sifatida tashkil etish maqsadga muvofiqdir. Nazariy bilimni amaliyot bilan uzviy bog'lash maqsadida oliy ta'lim muassasalari kafedralari qoshida 3D modellashtirish va kichik hajmli bosma namunalar tayyorlashga mo'ljallangan laboratoriyalar tashkil etish, ularni ABS pechat printerlari bilan jihozlash hamda malakali mutaxassis-pedagoglarni jalb etish taklif etiladi. Maqolada 3D bosma qurilishning afzalliklari, jumladan, qurilish muddatini qisqartirishi, chiqindilar hajmini kamaytirishi, resurslardan samarali foydalanishi va ekologik barqarorlikka xizmat qilishi tahlil qilinadi. Shuningdek, ushbu texnologiyaning "yashil iqtisodiyot", ekologik muhofaza va "Yashil makon" kabi tashabbuslar bilan uzviy bog'liqligi ochib beriladi[2]. Xalqaro tajriba asosida ayrim davlatlarda arxitektura, raqamli ishlab chiqarish va qurilish texnologiyalari doirasida 3D printing bo'yicha laboratoriya va kurslar yo'lga qo'yilgani ko'rsatilib, bu tajribani O'zbekiston sharoitiga moslashtirish istiqbollari asoslab beriladi.

Kalit so'zlar: 3D bosma qurilish, dizayn, raqamli modellashtirish, laboratoriya, yashil iqtisodiyot, ekologik barqarorlik.

KIRISH

Bugungi globallashtirish va texnologik taraqqiyot sharoitida qurilish sohasi ham tubdan yangilanib bormoqda. Raqamli modellashtirish, avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish va 3D bosma texnologiyalar zamonaviy qurilishning muhim tarkibiy



qismiga aylanmoqda. Ayniqsa, 3D bosma qurilish usuli bino va inshootlarni qisqa muddatda, nisbatan kam chiqindi bilan hamda yuqori aniqlik asosida qurish imkonini berayotgani bilan dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

O‘zbekiston sharoitida ushbu texnologiyani bevosita amaliy qurilishga olib kirishdan avval, uni ta’lim tizimi orqali shakllantirish zarur. Sababi, kelajakdagi quruvchi-muhandis, arxitektor va dizaynerlar zamonaviy texnologiyani talabalik davridayoq o‘zlashtirsa, keyingi bosqichlarda uni sanoat miqyosida joriy etish ancha yengillashadi. Shu ma’noda, 3D bosma qurilish texnologiyasini oliy ta’lim tizimida mustaqil o‘quv yo‘nalishi yoki maxsus modul sifatida yo‘lga qo‘yish strategik ahamiyatga ega.

3D BOSMA QURILISHNI TA’LIMGA KIRITISH ZARURATI

Hozirgi kunda qurilish yo‘nalishidagi ko‘plab ta’lim dasturlarida zamonaviy raqamli texnologiyalar umumiy mavzular tarkibida qisqacha yoritiladi. Biroq 3D bosma qurilish kabi istiqbolli yo‘nalish uchun bu yetarli emas. Uni alohida dars soatlari, amaliy mashg‘ulotlar va loyiha ishlari asosida o‘qitish lozim. Chunki bu yo‘nalish talabalardan bir vaqtning o‘zida chizma bilan ishlash, 3D modellashtirish, material xossalarini tushunish, konstruktiv yechimni hisoblash va ishlab chiqarish jarayonini boshqarish kabi ko‘nikmalarni talab qiladi.

Mazkur ta’lim modeli faqat nazariya bilan cheklanmasligi kerak. Oliy ta’lim muassasalari huzurida maxsus laboratoriyalar tashkil etilib, ularda kichik hajmli 3D bosma qurilmalar, jumladan ABS printerlar, modellashtirish dasturlari va sinov ishlari uchun kerakli vositalar bo‘lishi maqsadga muvofiq. Bunday laboratoriyalar orqali talabalar o‘z loyihalarini kompyuterdagi modeldan real jismoniy maketga aylantirish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Bu esa ta’lim jarayonini amaliyot bilan bevosita bog‘laydi.

Shuningdek, ushbu yo‘nalishda mutaxassis o‘qituvchi tayyorlash yoki amaliy tajribaga ega kadrlarni dars jarayoniga jalb etish muhim. Chunki 3D bosma qurilish oddiy printerdan foydalanish bilan cheklanmaydi; unda konstruktsiyani to‘g‘ri modellashtirish, chop etish parametrlarini tanlash, material sarfini baholash, geometrik va muhandislik hisoblarini olib borish ko‘nikmalari zarur bo‘ladi.



3D BOSMA QURILISHNING AFZALLIKLARI

3D bosma qurilish texnologiyasining eng muhim jihatlaridan biri — qurilish muddatini sezilarli darajada qisqartirish imkoniyatidir. An’anaviy usullarda ko‘p bosqichli tayyorgarlik, qoliplash, qo‘lda bajariladigan ishlar va ortiqcha logistika vaqt talab qilsa, 3D bosma usulda ko‘plab jarayonlar avtomatlashtiriladi. Shu sababli bu texnologiya kelajakda tezkor, arzonroq va moslashuvchan qurilish yechimi sifatida katta ahamiyat kasb etadi. 3D bosma qurilish loyihalari materialdan aniq me’yor asosida foydalanishga yordam beradi va shu orqali isrofni kamaytiradi [4],[5].

Yana bir muhim ustunlik — chiqindilar miqdorining kamayishi. An’anaviy qurilishda ortiqcha beton, kesilgan materiallar, qoldiq konstruksiyalar va transport bilan bog‘liq talafotlar ko‘p uchraydi. 3D bosma texnologiyada esa material qatlam-qatlam, faqat zarur bo‘lgan joyga beriladi. Natijada chiqindi kamayadi, resurslar tejaladi va ekologik yuklama pasayadi. Bu yondashuv barqaror qurilish tamoyillariga mos keladi [6],[7].

Mazkur texnologiya ekologik jihatdan ham istiqbolli hisoblanadi. Material sarfining maqbullashuvi, ortiqcha chiqindining kamayishi va ishlab chiqarish jarayonining optimallasuvi uni “yashil qurilish” tamoyillariga yaqinlashtiradi. O‘zbekistonda ekologik muhofaza, yashil iqtisodiyot va ko‘kalamzorlashtirishga qaratilgan islohotlar kuchayayotgan bir paytda 3D bosma qurilish texnologiyasini ta’lim va ishlab chiqarish bilan bog‘lash dolzarb vazifadir. 2025 yilning “Atrof-muhitni asrash va yashil iqtisodiyot yili” deb e’lon qilinishi ushbu yo‘nalishning davlat siyosati bilan hamohang ekanini ko‘rsatadi [1].

“YASHIL MAKON” VA YASHIL IQTISODIYOT BILAN BOG‘LIQLIGI

O‘zbekistonda so‘nggi yillarda ekologik barqarorlikni ta’minlash, yashil hududlarni kengaytirish va resurslardan oqilona foydalanishga qaratilgan tashabbuslar kengaymoqda. Xususan, “Yashil makon” umummilliy loyihasi hamda “O‘zbekiston – 2030” strategiyasi doirasida ekologiya va yashil iqtisodiyotga



ustuvor yoʻnalish sifatida qaralayotgani kuzatiladi. Bu jarayonda qurilish sohasi ham atrof-muhitga taʼsirini kamaytirishga intilishi kerak [2].

3D bosma qurilish aynan shu ehtiyojga javob beruvchi innovatsion vositalardan biri boʻlishi mumkin. Chunki u anʼanaviy qurilishga nisbatan resurslardan tejamkor foydalanish, chiqindilarni kamaytirish va jarayonlarni optimallashtirishga xizmat qiladi. Demak, bu texnologiyani oʻqitish nafaqat texnik yangilikni oʻzlashtirish, balki talabalarda ekologik masʼuliyatli muhandislik tafakkurini ham shakllantirishga yordam beradi. Oʻzbekistonda ekologik siyosatni kuchaytirishga doir davlat yondashuvlari va “yashil transformatsiya” vazifalari shu yoʻnalish bilan mazmunan uygʻunlashadi [3].

XALQARO TAJRIBA

Jahon amaliyotida 3D printing arxitektura, qurilish va raqamli ishlab chiqarish bilan bogʻliq taʼlim yoʻnalishlarida tobora keng qoʻllanmoqda. Masalan, Texas A&M University qurilish 3D printingi boʻyicha maxsus tadqiqot va amaliy ishlanmalarni yoʻlga qoʻygan universitetlardan biri hisoblanadi. Texas A&M University [8] Shuningdek, University of Southern California tarkibidagi Contour Crafting yoʻnalishi qurilishda 3D chop etish gʻoyasini ilmiy asosda rivojlantirgan markazlardan biri sifatida tanilgan [9], Loughborough University esa qoʻshimcha ishlab chiqarish va 3D bosma texnologiyalar boʻyicha Yevropadagi yetakchi ilmiy-taʼlim maskanlaridan biri sanaladi [10].

Bundan tashqari, arxitektura maktablari va dizayn fakultetlarida 3D modellashtirish hamda raqamli fabrikatsiya boʻyicha laboratoriyalar AQSh, Buyuk Britaniya, Niderlandiya, Germaniya va Xitoydagi koʻplab universitetlarda joriy etilgan. Bu tajribalar shuni koʻrsatadiki, 3D bosma qurilish avvalo taʼlimiy va tadqiqot muhitida shakllanadi, keyin esa sanoatga koʻchadi. Shu sababli Oʻzbekistonda ham bu yoʻnalishni taʼlimdan boshlash eng toʻgʻri strategik yondashuv boʻladi.

OʻZBEKISTON UCHUN AMALIY TAKLIFLAR



3D bosma qurilish texnologiyasini ta'lim tizimiga samarali integratsiya qilish uchun quyidagi takliflarni ilgari surish mumkin:

- Qurilish, arxitektura va dizayn yo'nalishlarida alohida fan yoki modul joriy etish.
- Bu modul tarkibiga 3D modellashtirish, bosma texnologiyalar, materialshunoslik va konstruksion hisoblar kiritilishi lozim.
- Kafedralar qoshida maxsus laboratoriyalar tashkil etish.
- Laboratoriyalar ABS printerlar, kompyuter dasturlari va sinov uskunalari bilan ta'minlanishi kerak.
- Mutaxassis pedagog va amaliyotchi muhandislarni jalb qilish.
- Talabalarga nafaqat dasturiy modellashtirish, balki iqtisodiy va texnik hisob-kitoblar ham o'rgatilishi lozim.
- Startap va innovatsion loyihalarni qo'llab-quvvatlash.
- Iqtidorli talabalar 3D bosma texnologiyalar asosida yangi ishlanmalar yaratib, grant, tanlov va startap dasturlarida qatnashishi mumkin.
- Kelgusida yirik qurilish printerlarini joriy etish uchun kadrlar zaxirasini tayyorlash.
- Bugungi ta'limiy baza ertangi sanoat infratuzilmasining asosi bo'lib xizmat qiladi.

XULOSA

3D bosma qurilish texnologiyasini O'zbekistonga olib kirishning eng maqbul yo'li uni avvalo ta'lim tizimida shakllantirishdan iborat. Qurilish, arxitektura va dizayn yo'nalishlarida alohida o'quv modullarini joriy etish, laboratoriyalar tashkil qilish, mutaxassis o'qituvchilarni jalb etish va amaliy loyiha faoliyatini kuchaytirish orqali bu sohada mustahkam poydevor yaratish mumkin. Mazkur texnologiya nafaqat qurilish jarayonini tezlashtiradi, balki chiqindilarni kamaytirish, resurslarni tejash va ekologik barqarorlikni ta'minlash orqali yashil iqtisodiyot tamoyillariga ham xizmat qiladi. Shu jihatdan 3D bosma qurilish texnologiyasini ta'limga integratsiya qilish O'zbekistonning innovatsion va ekologik taraqqiyoti uchun muhim qadamlardan biri bo'lib xizmat qiladi.



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “O‘zbekiston – 2030” strategiyasini “Atrof-muhitni asrash va yashil iqtisodiyot yili”da amalga oshirishga oid davlat dasturi to‘g‘risidagi Farmoni, PF–16, 30.01.2025.
2. O‘zbekiston Respublikasi Hukumat portali. “2025 has been declared the Year of Environmental Protection and a Green Economy”. gov.uz
3. UNECE. Environmental Performance Reviews: Uzbekistan.
4. COBOD. 3D Printed Houses & Buildings – The Advantages.
5. ICON. Official website and construction technology materials. ICON
6. World Economic Forum. How 3D printing homes could help address housing and climate challenges. World Economic Forum
7. Autodesk. 3D Printed Houses and the Future of Construction. Autodesk
8. Texas A&M University. Construction 3D printing related research materials. Texas A&M University
9. University of Southern California. Construction automation and Contour Crafting related academic direction.
10. Loughborough University. Additive Manufacturing Research Group.