

KICHIK SANOAT KORXONALARIDA LEAN PRODUCTION, INDUSTRY 4.0 VA CIRCULAR ECONOMY INTEGRATSIYASINING SAMARADORLIKKA TA'SIRI

Butaev Dowlatali Inomovich

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti mustaqil izlanuvchisi gos.butaevdavlat@gmail.com

Annotatsiya: *Mazkur tadqiqotda kichik biznes yengil sanoat korxonalarida tejamkor ishlab chiqarish (Lean Production) konsepsiyasidan foydalanish samaradorligiga ta'sir etuvchi omillar o'rganildi. Tadqiqot doirasida nazariy yondashuvlar tahlil qilinib, Lean Production, Industry 4.0 va Circular Economy konsepsiyalarining o'zaro bog'liqligi yoritildi. Empirik tahlil sifatida strukturaviy tenglamalar modeli (SEM) asosida Lean Production (LP) va Circular Economy (CE) omillarining natijaviy ko'rsatkichga (Ylean_prod) ta'siri baholandi.*

Natijalar asosida kichik sanoat korxonalarida Lean konsepsiyasini samarali joriy etish uchun qo'shimcha omillar, xususan, texnologik tayyorgarlik, inson kapitali va raqamlashtirish darajasini hisobga olish zarurligi asoslab berildi.

Kalit so'zlar: *Lean Production, kichik biznes, yengil sanoat, samaradorlik, strukturaviy tenglamalar modeli (SEM), Circular Economy, Industry 4.0, ishlab chiqarish optimallashtirish, KPI, innovatsion rivojlanish, resurslardan samarali foydalanish*

KIRISH.

Kichik sanoat korxonalarida tejamkor ishlab chiqarish (Lean Production) konsepsiyasini joriy etish masalasi so'nggi yillarda xalqaro ilmiy tadqiqotlarda keng yoritilmoqda. Ushbu yondashuv kichik va o'rta biznes subyektlariga resurslardan samarali foydalanish, ishlab chiqarishdagi ortiqcha yo'qotishlarni kamaytirish hamda mijoz qiymatini oshirish imkonini beradi. Shu bilan birga, Lean konsepsiyasini amaliyotga tatbiq etish jarayoni ko'plab murakkab va o'zaro bog'liq omillarga taqaladi.

Avvalo, ilmiy adabiyotlarda yuqori rahbariyatning qo'llab-quvvatlashi Lean transformatsiyaning asosiy determinanti sifatida e'tirof etiladi. Rahbariyatning strategik yondashuvi va faol ishtiroki mavjud bo'lmagan sharoitda tashkilot ichida o'zgarishlarga nisbatan sustkashlik yuzaga keladi.

Bundan tashqari, xodimlarning jarayonlarga jalb etilishi va ularning faol ishtiroki muhim ahamiyat kasb etadi. Lean falsafasi faqatgina yuqoridan pastga qarab boshqariladigan tizim emas, balki barcha darajadagi xodimlarning bilim va takliflariga asoslangan uzluksiz takomillashtirish jarayonidir.

Shuningdek, xodimlarni o'qitish va malakasini oshirish Lean konsepsiyasini muvaffaqiyatli joriy etishda muhim omillardan biri hisoblanadi. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, ko'plab kichik korxonalarda 5S, Kaizen va Value Stream Mapping kabi vositalar haqida yetarli bilim mavjud emas.

Moliyaviy va texnologik resurslarning cheklanganligi ham kichik korxonalarda Lean konsepsiyasini keng joriy etishga to'sqinlik qiluvchi omillardan biridir. Natijada, korxonalar asosan kam xarajat talab qiluvchi oddiy Lean instrumentlari bilan cheklanib qolmoqda.

Bundan tashqari, samaradorlikni baholash tizimining yetarli darajada shakllanmaganligi ham muhim muammo hisoblanadi. Ko'plab korxonalarda KPI tizimining mavjud emasligi yoki to'liq ishlamasligi natijasida joriy etilgan o'zgarishlarning real natijalari aniq baholanmaydi.

METODOLOGIYA.

Tejamkor ishlab chiqarish (Lean Production) konsepsiyasini kichik sanoat korxonalarida joriy etish masalasi so'nggi yillarda xalqaro tadqiqotchilar tomonidan keng o'rganib kelinmoqda. Ushbu yondashuv kichik va o'rta biznes sub'yektlari (SMEs) uchun resurslardan unumli foydalanish, chiqindilarni kamaytirish va mijoz qiymatini oshirish imkonini yaratadi. Ammo bunday transformatsiyani amalga oshirishga ta'sir etuvchi omillar ko'p qirrali va murakkab xarakterga ega bo'lib, ularning nazariy jihatdan tahlil qilinishi bu jarayonning muvaffaqiyatli olib borilishida muhim ahamiyat kasb etadi [1].

Birinchi navbatda, tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, Lean modelini kichik sanoat korxonalarida joriy etishda yuqori rahbariyatning qo'llab-quvvatlashi hal qiluvchi omil hisoblanadi. Rahbariyat o'zgarishlarni amalga oshirishga tayyor emas ekan, barcha jarayonlarda passivlik yuzaga keladi. Masalan, Sahoo (2019) o'z izlanishlarida aynan rahbariyatning strategiyaviy ishtiroki va yetakchi pozitsiyasi loyihaning muvaffaqiyatida hal qiluvchi rol o'ynashini ta'kidlaydi [2].

Ikkinchi muhim omil — xodimlarning jarayonlarga jalb qilinishi va ularning faol ishtiroki hisoblanadi. Korxonalarda amalga oshirilgan Lean tashabbuslarida faqat yuqoridan pastga qarab qaror qabul qilish emas, balki barcha darajadagi xodimlarning taklif va g'oyalari inobatga olinishi natijalarga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Soltaninejadroodabadi & Bhandari (2023) ta'kidlashicha, xodimlarning qo'llab-quvvatlovi va o'qitilishi korxonada madaniyatini Lean falsafasiga moslashtirishda asosiy bo'g'in hisoblanadi [3].

Shuningdek, ta'lim va malaka oshirish dasturlari ham muhim ahamiyatga ega. Ko'plab SMEs xodimlari Lean usullari, masalan, 5S, Kaizen, Value Stream Mapping kabi elementlarning mazmunini va ularning qo'llanishini bilmaydi. John (2024) tomonidan Nigeriyadagi kichik biznes sub'yektlarida olib borilgan tadqiqot shuni ko'rsatadiki, xodimlar orasida Lean konsepsiyasiga nisbatan xabardorlik darajasi past bo'lib, bu jarayonning muvaffaqiyatiga to'g'ridan-to'g'ri salbiy ta'sir ko'rsatmoqda.

Bundan tashqari, tadqiqotlarda moliyaviy va texnologik resurslarning cheklanganligi ham Lean konsepsiyasining to'liq amalga oshirilishini sekinlashtirayotgani ta'kidlanadi. Kichik biznes sub'yektida ko'pincha avtomatlashtirish va raqamli monitoring uchun zarur infratuzilma mavjud bo'lmaydi. Sahoo & Yadav (2023) o'z izlanishida, hozirgi kunda SMEs faqat oddiy va arzon Lean elementlarini joriy etishga intilmoqda, chunki ularda yuqori sarftalab investision komponentlarni amalga oshirish imkoniyati yo'q [3].

Lean konsepsiyasining muvaffaqiyatli amalga oshirilishida yana bir asosiy faktor — o'lchov ko'rsatkichlar va baholash tizimining mavjudligi hisoblanadi. Bhamu & Sangwan (2014) ta'kidlashicha, ko'pgina korxonalarda o'zgarish samaradorligini aniq baholash uchun KPI (Key Performance Indicators) tizimi yo'q yoki to'liq ishlamaydi. Natijada, joriy etilgan jarayonlarning qiymati aniq o'lchanmasligi samaradorlikni to'g'ri baholashga to'siq bo'ladi.

Ta'kidlash joizki, Lean konsepsiyasi kichik korxonalarda oddiyliги, o'zlashtirish osonligi va kapital sarfining nisbatan kamligi sababli keng joriy etilishi mumkin. Biroq, buni

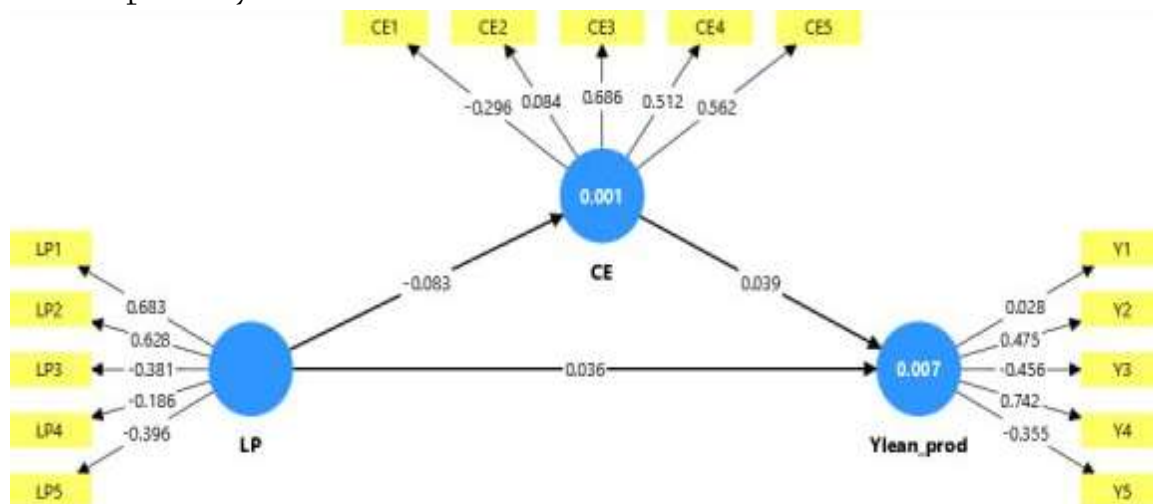
to'liq amalga oshirish uchun korxonada strategik boshqaruv, inson kapitaliga sarmoya, va organizasion madaniyat kabi multidissiplinar komponentlar birgalikda faoliyat yuritishi zarur.

Ushbu yondashuvlarning barchasi ishlab chiqarish sektori duch keladigan ijtimoiy, iqtisodiy va ekologik muammolarni bartaraf yetish uchun talab qilinadigan korxonalar faoliyatidagi sezilarli siljishni anglatadi. Ushbu ssenariy nuqtai nazaridan, korxonalar I40 texnologiyalari, LP amaliyotlari va CE strategiyalarini bir vaqtda yekspluatatsiya qilish orqali yanada raqamlashgan, barqaror va samarali ishlab chiqarish jarayonlarini rivojlantirishga chaqirilmokda [4,5].

NATIJALAR

Bundan tashqari, faqat bir nechta tadqiqotlar ularning kombinatsiyasini o'rgandi. Birinchidan, ayrim tadqiqotlar I40 va LPning bir-birining samaradorligini qanday oshirishini ko'rsatdi. Ikkinchidan, boshqa ishlar I40 texnologiyalarining CE strategiyalariga erishishda va chiziqli modeldan sirkulyar modelga o'tishda ijobiy bog'liqlikni ko'rsatdi. Ushbu o'zgarish teskari logistika yaxshilanishi bilan birgalikda ishlab chiqarish jarayonida resurslar iste'moli va uglerod chiqindilarining kamayishi bilan belgilanadi. Uchinchidan, boshqa tadqiqotlar LP amaliyotlarining CE strategiyalariga erishishga qo'shgan hissasi ta'kidlangan [6,7,8].

Bunda R^2 va Kronbax Alfa testlari o'rtacha ekanligi aniqlandi. Yuqorida keltirilgan SEM (Structural Equation Modeling) diagrammada yengil sanoati korxonalarida Lean Production (LP) konsepsiyasidan foydalanish holatini (Ylean_prod – natijaviy omil) shakllantiruvchi ikki asosiy ta'sir etuvchi omil – LP (tejamkor ishlab chiqarish) va CE (sirkulyar iqtisodiyot)ning ta'siri o'rganilgan. Diagrammada ko'rsatilgan yo'l koeffitsiyentlari, latent o'zgaruvchilar va ularni o'lchovchi indikatorlar (LP1-LP5, CE1-CE5, Y1-Y5) asosida quyidagi statistik interpretatsiyani berish mumkin:



1-rasm. Kichik biznes yengil sanoat korxonalarida Lean Production konsepsiyasidan foydalanish samaradorligiga ta'sir etuvchi omillarning SEM-Path modeli.

Birinchi navbatda, LP (tejamkor ishlab chiqarish) latent konstrukti LP1 (0.683), LP2 (0.628) kabi indikatorlar orqali yaxshi ifodalangan. Bu indikatorlar LP konsepsiyasining asosiy ko'rsatkichlari ekanligini ko'rsatadi. Biroq LP3 (-0.381), LP4 (-0.186) va LP5 (-0.396) manfiy yuklamalarga ega bo'lib, bu holda ayrim indikatorlar model bilan zid kelishi, yoki ular tarkibiy konstruksiyaga noto'g'ri to'g'ri kelayotganini ko'rsatadi.

Sirkulyar iqtisodiyot (CE) uchun indikatorlardan CE3 (0.686), CE4 (0.512), va CE5 (0.562) yuqori ijobiy yuklamalar bilan ajralib turadi, bu ularning modeldagi kuchli to'g'ridan-to'g'ri ta'sirini ko'rsatadi. Ammo CE1 (-0.296) va CE2 (0.084) kabi yuklamalar CE konstruksiyasida muayyan ichki nosog'lomlik mavjudligini ko'rsatadi. Ayniqsa, CE1 indikatorini manfiy va kuchsiz korrelyasiyani ko'rsatgani sababli, bu ko'rsatkich modelda qayta ko'rib chiqilishi lozim.

1-jadval. Sirkulyar iqtisodiyot (CE) uchun indikatorlar

Indicator	Loading	Indicator	Loading	Indicator	Loading
LP1	0,683	CE1	-0,296	Y1	0,028
LP2	0,628	CE2	0,084	Y2	0,475
LP3	-0,381	CE3	0,686	Y3	-0,456
LP4	-0,186	CE4	0,512	Y4	0,742
LP5	-0,396	CE5	0,562	Y5	-0,355

Endi natijaviy omil — Ylean_prod, ya'ni Lean Production konsepsiyasidan yengil sanoatida foydalanish holatiga ta'sir etish darajalariga e'tibor qaratamiz. LP → Ylean_prod yo'nalishidagi yo'l koeffitsiyenti 0.036 bo'lib, juda kam ta'sirni anglatadi. Bu natijaga ko'ra, tejamkor ishlab chiqarishning mustaqil ta'siri Ylean_prod'ga past darajada ekanligi aytiladi. Shuningdek, CE → Ylean_prod yo'lidagi koeffitsiyent 0.039 bo'lib, CEning ham bevosita ta'siri juda kam. Demak, ikkala ta'sir etuvchi omilning ham natijaviy omilga ta'siri zaif ekanligi aniq ko'rinib turibdi.

2-jadval. Lean Production konsepsiyasidan yengil sanoatida foydalanish holatiga ta'sir etishi.

Path	Coefficient
LP → CE	-0,083
CE → Ylean_prod	0,039
LP → Ylean_prod	0,036

LP → CE yo'l koeffitsiyenti -0.083 bo'lib, manfiy va kuchsizdir. Bu shundan dalolat beradiki, tejamkor ishlab chiqarish (LP) konsepsiyasi sirkulyar iqtisodiyot (CE) ga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Ya'ni, bu ikki konsepsiya bir-biriga zid yondashuvlarga ega bo'lishi mumkin.

Ylean_prod latent konstrukti uchun indikator yuklamalariga nazar tashlasak, Y3 (0.742) va Y2 (0.475) yuqori korrelyasiya bilan ajralib turibdi, bu esa aynan shu ko'rsatkichlar orqali Lean Production foydalanish holatini samarali o'lchash mumkinligini anglatadi. Ammo Y1 (0.028), Y5 (-0.355), va Y4 (-0.456) kabi yuklamalar modeldagi zaif va hatto manfiy ta'sirni aks ettirmoqda, bu esa modelni yanada takomillashtirish zarurligini ko'rsatadi.

MUHOKAMA

Yigindisida, modeldagi latent o'zgaruvchilarning umumiy ta'sirlari past ekanligi, yo'l koeffitsiyentlari va indikator yuklamalari turlicha va ba'zan zid tendensiyalarga ega ekanligi ma'lum. Modelning R-kvadrat qiymatlari ham juda kichik: CE uchun 0.001 va Ylean_prod

uchun 0.007, ya'ni tushuntirilgan dispersiya darajasi juda past. Bu natija modelning umumiy yaroqliligi pastligini ko'rsatadi va quyidagi fikrlarga asos bo'ladi:

Modelga boshqa ta'sir etuvchi omillar (masalan, texnologik tayyorgarlik, xodimlar malakasi, menejment madaniyati) qo'shish ham mumkin bo'lib, bu tadqiqot cheklanganligini ifoda etadi. Yuklamalarning ba'zilar manfiy va past darajada bo'lgani sababli, modelning o'lchovli tarkibi aniq emas va ehtimol, mulohazali qayta ilovalar talab etiladi.

Shunday qilib, mazkur SEM model yengil sanoatida Lean Production'dan foydalanish holatini yetarli darajada tushuntirib berolmayapti va nazariy, amaliy hamda metodologik jihatdan yanada mukammallashtirishni talab qiladi.

XULOSA

Ushbu tadqiqotda kichik biznes yengil sanoat korxonalarida Lean Production konsepsiyasini qo'llash samaradorligiga ta'sir etuvchi omillar nazariy va empirik jihatdan tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, Lean konsepsiyasini muvaffaqiyatli joriy etish ko'p omilli va murakkab jarayon bo'lib, unda rahbariyat qo'llab-quvvatlashi, xodimlar malakasi, tashkiliy madaniyat va resurslar ta'minoti muhim rol o'ynaydi.

SEM modeli natijalariga ko'ra, Lean Production va Circular Economy omillarining natijaviy ko'rsatkichga bevosita ta'siri past darajada ekanligi aniqlandi. Bundan tashqari, ayrim indikatorlarning manfiy yuklamalari modelning o'lchov jihatdan yetarli darajada aniqlashtirilmaganligini ko'rsatdi.

Modelning past R^2 qiymatlari ushbu tadqiqotda tanlangan omillar Lean Production samaradorligini to'liq tushuntirib bera olmasligini bildiradi. Shu sababli, kelgusidagi tadqiqotlarda texnologik tayyorgarlik, innovatsion salohiyat, raqamlashtirish darajasi va inson kapitali kabi qo'shimcha omillarni kiritish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Umuman olganda, Lean Production konsepsiyasini kichik sanoat korxonalarida samarali joriy etish uchun kompleks yondashuv talab etiladi va bu jarayonda turli iqtisodiy, tashkiliy va texnologik omillarning o'zaro uyg'unligi muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Bhamu, J., & Sangwan, K. S. (2014). Lean manufacturing: literature review and research issues. *International Journal of Operations & Production Management*.
2. Sahoo, S. (2019). Lean manufacturing practices and performance: The role of organizational culture. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
3. Sahoo, S., & Yadav, S. (2023). Lean manufacturing practices for operational and business performance improvement: Evidence from Indian SMEs. *SAGE Open*, 13(1). <https://doi.org/10.1177/21582440231162593>
4. V. Kumar, et al. Circular economy in the manufacturing sector: benefits, opportunities and barriers. *Manag. Decis.*, 57 (4) (2019), pp. 1067-1086, 10.1108/MD-09-2018-1070
5. G. Yadav, et al. A framework to overcome sustainable supply chain challenges through solution measures of industry 4.0 and circular economy: an automotive case. *J. Clean. Prod.*, 254 (2020), 10.1016/j.jclepro.2020.120112; I.S. Gatell, L. Avella. Impact of Industry 4.0 and circular economy on lean culture and leadership: assessing digital green lean as a new

concept. *European Research on Management and Business Economics*, 30 (1) (2024), 10.1016/j.iedeen.2023.100232

6. P. Rosa, et al. Assessing relations between Circular Economy and Industry 4.0: a systematic literature review. *Int. J. Prod. Res.*, 58 (6) (2020), pp. 1662-1687, 10.1080/00207543.2019.1680896

7. U. Awan, R. Sroufe, M. Shahbaz. Industry 4.0 and the circular economy: a literature review and recommendations for future research. *Bus. Strat. Environ.*, 30 (4) (2021), pp. 2038-2060, 10.1002/bse.2731

8. M. Kurdve, M. Bellgran. Green lean operationalisation of the circular economy concept on production shop floor level. *J. Clean. Prod.*, 278 (2021), 10.1016/j.jclepro.2020.123223

PROGRESSIYALAR VA ULARNING HAYOTDAGI QO‘LLANILISHI

Jo'rayeva Muslimaxon G'ufrojon qizi
Soliyeva Dildor Saydg'ulomovna

Farg'ona viloyati Furqat tuman texnikumi Matematika fani o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqolada matematik progressiyalar — arifmetik va geometrik progressiyalar tushunchalari chuqur nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilinadi. Progressiyalar sonlar ketma-ketligining muhim turi sifatida qaralib, ularning hosil bo'lish qonuniyatlari, umumiy hadi formulalari, yig'indisini hisoblash usullari hamda o'sish va kamayish dinamikasi ilmiy asosda bayon etiladi. Arifmetik progressiyaning chiziqli o'zgarishlarni ifodalashdagi roli, geometrik progressiyaning esa eksponential jarayonlarni modellashtirishdagi o'rnini batafsil misollar va formulalar orqali yoritiladi. Maqolada progressiyalarning turli sohalarida qo'llanilishi keng ko'lamda o'rganiladi. Xususan, iqtisodiyotda foiz stavkalari, kredit va depozit tizimlari, inflyatsiya jarayonlarini tahlil qilishda geometrik progressiyalarning ahamiyati ochib beriladi. Texnika va muhandislik sohalarida esa elektr zanjirlaridagi kuchlanish va tokning o'zgarishi, signal kuchayishi kabi jarayonlarni hisoblashda progressiyalardan foydalanish imkoniyatlari ko'rsatib beriladi. Informatika yo'nalishida algoritmlar samaradorligini baholash, hisoblash jarayonlarini optimallashtirish hamda ma'lumotlar tuzilmalarini tahlil qilishda progressiyalarning o'rnini izohlanadi. Bundan tashqari, maqolada progressiyalarning kundalik hayotdagi ko'rinishlari ham tahlil qilinadi. Masalan, jamg'arma mablag'larining ortib borishi, aholining o'sish sur'atlari, ishlab chiqarish hajmining kengayishi, energiya sarfi yoki resurslardan foydalanish kabi jarayonlarni modellashtirishda progressiyalarning qo'llanilishi keltiriladi. Ushbu misollar orqali matematik tushunchalarning real hayot bilan uzviy bog'liqligi ilmiy asosda yoritiladi. Tadqiqot davomida progressiyalar yordamida murakkab jarayonlarni soddalashtirish, matematik modellar tuzish, kelajakdagi natijalarni prognoz qilish va samarali qarorlar qabul qilish mumkinligi asoslab beriladi. Shuningdek, maqolada progressiyalarni o'qitish metodikasi, ularni o'zlashtirish jarayonida mantiqiy fikrlashni rivojlantirishdagi ahamiyati ham ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: progressiya, arifmetik progressiya, geometrik progressiya, sonlar ketma-ketligi, umumiy had, yig'indi formulasi, chiziqli o'sish, eksponential o'sish.

KIRISH

Matematika inson tafakkurining eng muhim vositalaridan biri bo'lib, u nafaqat nazariy bilimlarni, balki real hayotdagi jarayonlarni tushunish va tahlil qilish imkonini beradi. Ayniqsa, sonlar ketma-ketligi bilan bog'liq tushunchalar matematikaning asosiy bo'limlaridan biri hisoblanadi.

Shunday tushunchalardan biri — progressiyalar bo'lib, ular ma'lum qonuniyat asosida tuzilgan sonlar ketma-ketligini ifodalaydi. Progressiyalar yordamida turli jarayonlarning o'sishi yoki kamayishini aniq matematik model orqali tasvirlash mumkin.

Arifmetik va geometrik progressiyalar eng ko'p uchraydigan va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan progressiya turlaridir.