

O‘ZBEKISTON SHAROITIDA SHAG‘AL-QUM ARALASHMALARINING TARKIBIDAGI CHANGSIMON ZARRALAR MIQDORINI BAHOLASH VA XALQARO STANDARTLAR TAHLILI

Professor: Amirov Tursoat Jumayevich

Turayev Avazbek Xoliyar o‘g‘li

Toshkent davlat transport universiteti

ANNOTATSIYA

Ushbu tadqiqotda yo‘l qurilishida qo‘llaniladigan shag‘al-qum aralashmalari tarkibidagi changsimon va loysimon zarralar miqdori tahlil qilindi. O‘zbekistonning to‘rt viloyati (Samarqand, Surxondaryo, Sirdaryo va Navoiy) karerlaridan olingan jami 24 turdagi namuna o‘rganildi. Sinovlar amaldagi GOST 25607-2009 standarti metodologiyasi asosida 0,05 mm o‘lchamdagi elak yordamida amalga oshirildi va natijalar xalqaro EN 13242:2002+A1:2007 hamda ASTM D2940-20 standartlari bilan qiyosiy tahlil qilindi. O‘lchov natijalari shuni ko‘rsatdiki, namunalarda changsimon zarralar miqdori 6,84% dan 13,26% gacha o‘zgarib, o‘rtacha ko‘rsatkich 9,55% ni tashkil etdi. Bu esa o‘rganilgan barcha namunalar GOST standartining asos va qoplama qatlamlari uchun belgilangan qat‘iy me‘yoriga ($\leq 5\%$) umuman javob bermasligini anglatadi. Shuningdek, turli standartlarda qo‘llaniladigan elak o‘lchamlari o‘rtasidagi farqlar sababli olingan natijalarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri taqqoslash metodologik jihatdan noto‘g‘ri ekanligi asoslandi. Qat‘iy me‘yorlar sababli kelib chiqadigan ortiqcha iqtisodiy xarajatlarning oldini olish maqsadida, materialning yaroqliligini faqat chang miqdoriga qarab emas, balki amaliy funksional ko‘rsatkichlar — California Bearing Ratio (CBR) hamda metilen ko‘ki sinovi (EN 933-9) asosida baholash tavsiya etildi. Ushbu yondashuv mahalliy materiallardan yo‘l qurilishida yanada samarali foydalanish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: *shag‘al-qum aralashmasi, changsimon va loysimon zarralar, elaklar, CBR ko‘rsatkichi.*

ABSTRACT

This study analyzes the content of silt and clay particles in sand-gravel mixtures used in road construction. A total of 24 types of samples obtained from quarries in four regions of Uzbekistan (Samarkand, Surkhondaryo, Syrdaryo, and Navoi) were investigated. The tests were conducted using a 0.05 mm sieve based on the methodology of the current GOST 25607-2009 standard, and the outcomes were comparatively analyzed against the international EN 13242:2002+A1:2007 and ASTM D2940-20 standards. The measurement results indicated that the amount of silt particles in the samples varied from 6.84% to 13.26%, with an average of 9.55%. This signifies that all the studied samples completely fail to meet the strict requirement ($\leq 5\%$) set by the GOST standard for base and surface layers. Furthermore, it was substantiated that a

direct comparison of the obtained results is methodologically inaccurate due to the differences in sieve sizes utilized across the various standards. To prevent excessive economic costs caused by rigid norms, it is recommended to evaluate the material's suitability not solely on dust content but rather on practical functional indicators—specifically, the California Bearing Ratio (CBR) and the methylene blue test (EN 933-9). This approach allows for the more efficient utilization of local materials in road construction.

Keywords: sand-gravel mixture, silt and clay particles, sieves, CBR indicator.

KIRISH

Yo'l qurilishida ishlatiladigan shag'al-qum aralashmalarining sifati avtomobil yo'llarining mustahkamligi va uzoq muddatli xizmat ko'rsatish qobiliyatining asosiy omillaridan biridir [1, 5, 8]. Aralashma tarkibidagi changsimon va loysimon zarralar miqdori yo'l qoplamasining suv o'tkazuvchanligi, muzlashga chidamliligi hamda yuk ko'tarish qobiliyatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi [2, 6]. Chang miqdori oshgani sari drenaj xususiyatlari yomonlashadi, kapillyar suv ko'tarilishi ortadi va aralashma muzlash–erish sikllarida tez emiriladi [3, 7]. Bu esa materialning uzoq muddatli mustahkamligiga salbiy ta'sir qiladi [1, 3].

Turli hududlarda qazib olinadigan shag'al-qum aralashmalarining chang tarkibini aniqlash muhandislik amaliyotida muhim ahamiyat kasb etadi. Mavjud me'yoriy hujjatlar bu muammoni turlicha hal qiladi: MDH davlatlarida GOST 25607-2009 [4], Yevropada EN 13242:2002+A1:2007 [16], AQShda esa ASTM D2940-20 [15] amal qilinadi. Ushbu standartlar nafaqat ruxsat etilgan chang miqdori chegaralari, balki sinov elagi o'lchamlari jihatidan ham farqlanadi [10–12]. Bu esa natijalarni o'zaro bevosita taqqoslashni metodologik jihatdan murakkablashtiradi.

Tadqiqotning maqsadi – O'zbekistonning to'rt viloyatidan olingan shag'al-qum aralashmasi namunalaridagi changsimon va loysimon zarralar miqdorini aniqlash, ularning geografik taqsimotini baholash hamda mavjud standartlarni qo'llash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

MATERIALLAR VA SINOV METODOLOGIYASI

Namunalar va ular olingan hududlar

Tadqiqot uchun O'zbekistonning to'rt viloyatidan jami 24 ta namuna olindi: har bir viloyatdan 6 tadan. Namunalar shag'al-qum aralashmasi ishlab chiqaradigan karerlardan GOST 8735 talablariga muvofiq olindi. Namunalar tarkibidagi changsimon zarralar miqdori 1-jadvalda keltirilgan.

Viloyatlar bo'yicha namunalardagi changsimon zarralar miqdori (%)

1-jadval

Viloyat	Nam. 1	Nam. 2	Nam. 3	Nam. 4	Nam. 5	Nam. 6
Samarqand	7,13	8,57	13,26	9,54	7,87	12,07
Surxondaryo	8,16	9,80	7,22	11,83	12,25	8,03
Navoiy	6,84	7,96	8,43	9,63	11,75	12,48
Sirdaryo	7,08	7,32	8,42	9,23	11,91	12,23

Sinov usuli

Sinovlar GOST 25607-2009 metodologiyasiga muvofiq o'tkazildi [4]. Changsimon zarralar miqdori GOST 6613-86 ga asosan 0,05 mm nominal o'lchamli to'rtburchak teshikli to'qilgan sim to'r elakda aniqlanib, massa bo'yicha foizda ifodalandi [10]. Namunalar (105±5)°C haroratda doimiy og'irlikka qadar quritildi va GOST 29329-92 talablariga javob beruvchi laboratoriya tarozisida tortildi. Fizik-mexanik xossalarni baholashda GOST 8269.0-97 [3] usullaridan foydalanildi.

0,05 mm elak bilan 0,063 mm (EN standarti, ISO 3310-1) va 0,075 mm (ASTM standarti, ASTM E11) elaklari o'rtasidagi asosiy farq teshik o'lchamidir [11, 12]. Uchala standartda ham bir xil turdagi elak – to'rtburchak teshikli to'qilgan sim to'r – ishlatiladi. Kattaroq nominal teshikdan ko'proq zarracha o'tishi sababli xalqaro standartlardagi elaklar bilan o'lchangan chang miqdori GOST elagi bilan olingan qiymatlardan yuqori bo'ladi [10–12]. Shu sababli natijalarni to'g'ridan-to'g'ri solishtirish metodologik jihatdan murakkab.

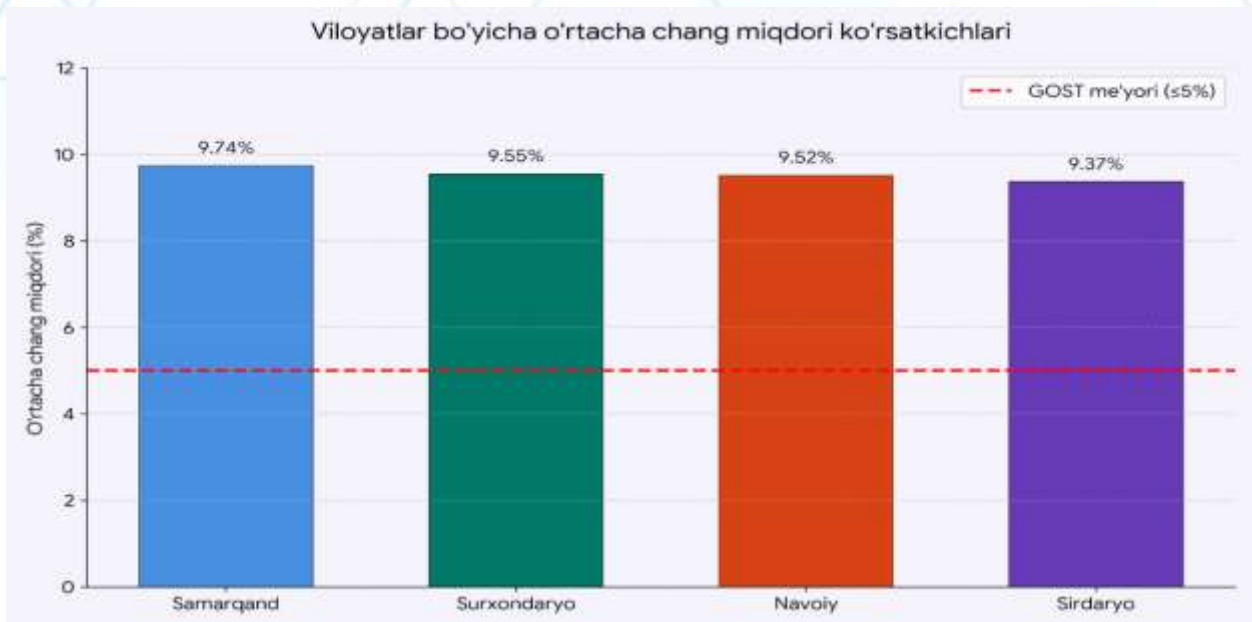
NATIJALAR

O'lchov natijalari shuni ko'rsatadiki, 24 ta namunada changsimon zarralar miqdori 6,84% dan 13,26% gacha bo'lib, o'rtacha qiymat 9,55% ni tashkil etdi. 2-jadvalda har bir viloyat bo'yicha statistik ko'rsatkichlar keltirilgan. O'rtacha qiymatlar bo'yicha eng yuqori ko'rsatkich Samarqand viloyatida (9,74%), eng past ko'rsatkich Sirdaryo viloyatida (9,37%) qayd etilgan.

Viloyatlar bo'yicha changsimon zarralar miqdorining statistik ko'rsatkichlari

2-jadval

Viloyat	n	Min (%)	Maks (%)	O'rtacha (%)	Standart og'ish
Samarqand	6	7,13	13,26	9,74	2,48
Surxondaryo	6	7,22	12,25	9,55	2,06
Navoiy	6	6,84	12,48	9,52	2,22
Sirdaryo	6	7,08	12,23	9,37	2,24
Jami	24	6,84	13,26	9,55	2,21



1-rasm.viloyatlar bo'yicha o'rtacha chang miqdori ko'rsatkichi

Viloyatlar o'rtacha ko'rsatkichlari bir-biriga juda yaqin (9,37–9,74%). Standart og'ishlar (2,06–2,48) bilan solishtirilganda bu farq statistik jihatdan ahamiyatsiz deb hisoblanadi. Viloyat ichidagi o'zgaruvchanlik esa yuqori: masalan, Samarqand viloyatida 7,13% dan 13,26% gacha keng tarqalish kuzatiladi. 24 ta namunaning 3 tasi (12,5%) 12% chegaraviy qiymatdan oshadi. Bu namunalar tarkibida shishuvchan loy minerallari bo'lishi mumkin.

Chang miqdorining muhandislik ta'siri haqida Khalid va boshqalar [9] tomonidan o'tkazilgan tadqiqotda chang miqdori 15% ga yetganda CBR qiymati keskin kamayishi va filtrlash koeffitsienti $4,4 \cdot 10^{-4}$ sm/s dan $1,62 \cdot 10^{-7}$ sm/s gacha tushishi qayd etilgan. Tadqiqotimizdagi o'rtacha 9,55% ko'rsatkich muhandislik nuqtai nazaridan e'tiborga olinishi lozim bo'lgan darajadir.

XALQARO STANDARTLAR TALABLARINING TAVSIFI

Standartlar o'rtasidagi elak farqi sababli ularning talablarini to'g'ridan-to'g'ri miqdoriy taqqoslash metodologik jihatdan to'g'ri emas. Quyida har bir standart mustaqil baholanadi.

GOST 25607-2009 – elak 0,05 mm (GOST 6613-86)

GOST 25607-2009 MDH davlatlarida shag'al-qum aralashmalari uchun asosiy standart bo'lib, changsimon zarralar miqdori 0,05 mm elakda aniqlanadi [4, 10]. Standart yo'l qoplamasi turi va gradatsiyaga qarab qattiq talablar belgilaydi (3-jadval). Unga ko'ra asos va qoplama qatlamlari uchun ruxsat etilgan chang miqdori $\leq 5\%$. Tadqiqot natijalariga ko'ra 24 ta namunaning hech biri ushbu talabga javob bermaydi (barchasi 5% dan yuqori). Bu esa amalda materialni qo'shimcha fraksiyalash yoki yuvish zaruratini keltirib chiqaradi [4].

GOST 25607-2009 bo'yicha chang miqdoriga talablar

3-jadval

Qatlam turi	Gradatsiya	Chang chegarasi	Elak standarti
Asos qatlami	C3–C8	≤5%	GOST 6613-86 [10]
Qoplama qatlami	C9–C11	≤5%	GOST 6613-86 [10]

EN 13242:2002+A1:2007 – elak 0,063 mm (ISO 3310-1)

EN 13242 Yevropa standarti bo‘lib, chang miqdori 0,063 mm elakda aniqlanadi [16, 11]. Standart kategoriyalar tizimiga asoslanadi (4-jadval). Bu tizim muhandisga loyiha talablariga mos kategoriyani tanlash imkonini beradi. Qo‘shimcha ravishda metilen ko‘ki sinovi (EN 933-9) tavsiya etiladi [13], bu shishuvchan loy minerallarini aniqlashga yordam beradi.

EN 13242 bo‘yicha changsimon zarralar kategoriyalari

4-jadval

Kategoriya	Chegara (%)	Qo‘llanish
f ₇	≤7	Yuqori sifatli asos
f ₉	≤9	Oddiy asos
f ₁₂	≤12	Asos ostki qatlami
f ₁₅	≤15	Past sifatli ostki qatlam

ASTM D2940-20 – elak 0,075 mm, №200 (ASTM E11)

ASTM D2940 AQSh standarti bo‘lib, o‘lchovlar 0,075 mm elakda amalga oshiriladi [15, 12]. Bu uchala standart ichida eng katta elak bo‘lib, bir xil material uchun eng yuqori chang foizini beradi. Talablar asos va ostki asos qatlamlari uchun farqlanadi (5-jadval). 0,075 mm elak 0,05 mm elakdan 50% katta, shuning uchun GOST bilan olingan 9,55% qiymatni ASTM chegaralari bilan taqqoslash to‘g‘ri emas.

ASTM D2940-20 bo‘yicha changsimon zarralar talablari

5-jadval

Qatlam turi	Chang chegarasi (%)	Elak	Standart
Asos	0–8 (+3)	0,075 mm (№200)	ASTM E11 [12]
Asos ostki qatlami	0–12 (+5)	0,075 mm (№200)	ASTM E11 [12]

Uchala standartda qo‘llaniladigan elaklarning tavsifi va diagonal effekt 6–7-jadvallarda umumlashtirilgan. Diagonal effekt ($d \times \sqrt{2}$) notekis shaklli zarrachalar o‘tishini hisobga oladi [10–12]. GOST (0,050–0,071 mm) va ASTM (0,075–0,106 mm) elaklarining amaliy o‘tish oralig‘i deyarli kesishmaydi, bu universal korreksiya koeffitsientini aniqlash mumkin emasligini ko‘rsatadi.

Uchala standartning elak tavsifi

6-jadval

Standart	Elak o'lchami	Elak standarti	Izoh
GOST 25607	0,05 mm	GOST 6613-86 [10]	Eng mayda teshik
EN 13242	0,063 mm	ISO 3310-1 [11]	GOST dan 26% katta
ASTM D2940	0,075 mm	ASTM E11 [12]	GOST dan 50% katta

Teshik o'lchami va diagonal effekt

7-jadval

Standart	Nominal teshik	Diagonal effekt ($d \times \sqrt{2}$)	Amaliy o'tish oralig'i
GOST 25607	0,050 mm	0,071 mm	0,050–0,071 mm
EN 13242	0,063 mm	0,089 mm	0,063–0,089 mm
ASTM D2940	0,075 mm	0,106 mm	0,075–0,106 mm

MUHOKAMA

O'zbekistonda amalda GOST 25607-2009 talablari asosida ish yuritiladi [4]. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, GOST ning $\leq 5\%$ chegarasi mahalliy materiallarning tabiiy chang tarkibiga (o'rtacha 9,55%) nisbatan juda qattiq. Bu amalda aralashmaga chaqiqtoosh qo'shish yoki fraksiyalash kabi qo'shimcha iqtisodiy xarajatlarga olib keladi [8]. Xalqaro standartlarda (EN, ASTM) esa chang miqdoriga nisbatan moslashuvchan yondashuv mavjud: material qatlamining vazifasiga qarab turli kategoriyalar qo'llaniladi.

EN 13242 da metilen ko'ki sinovi (EN 933-9) chang tarkibidagi zararli loy minerallarini aniqlash imkonini beradi [13]. Bu sinov natijalari materialning suv ta'siridagi xatti-harakatini baholashda muhimdir. Shu bilan birga, CBR sinovi [14] materialning yuk ko'tarish qobiliyatini baholashda keng qo'llaniladi. Khalid va boshqalar [9] tomonidan o'tkazilgan tadqiqotda CBR va chang miqdori o'rtasida bog'liqlik aniqlangan. Shu sababli, materialning yaroqliligini faqat chang miqdoriga qarab emas, balki funksional ko'rsatkichlar (CBR, filtrlash) asosida baholash maqsadga muvofiq.

Standartlar o'rtasidagi elak farqlari tufayli ularning natijalarini to'g'ridan-to'g'ri taqqoslab bo'lmaydi [10–12]. Ammo, materialning real muhandislik xossalarini (masalan, CBR) aniqlash orqali uning muayyan qatlam uchun yaroqliligi haqida xulosa chiqarish mumkin. Bu yondashuv mahalliy materiallardan samarali foydalanish imkonini beradi.

XULOSA

O'zbekistonning to'rt viloyatidagi (Samarqand, Surxondaryo, Navoiy, Sirdaryo) shag'al-qum aralashmalarida changsimon zarralar miqdori 6,84% dan 13,26% gacha, umumiy o'rtacha 9,55% ni tashkil etadi. Viloyatlar o'rtasidagi farq statistik jihatdan ahamiyatsiz, biroq viloyat ichidagi o'zgaruvchanlik yuqori.

GOST 25607-2009 bo'yicha (0,05 mm elak) barcha namunalar ruxsat etilgan chegaradan ($\leq 5\%$) yuqori qiymatlarga ega. Bu mahalliy materiallarning tabiiy xususiyatlarini hisobga olgan holda mavjud me'yorlarni qayta ko'rib chiqish zaruratini ko'rsatadi. Xalqaro standartlardagi kategoriyalar tizimi va qo'shimcha sinovlar (metilen ko'ki, CBR) materiallarning real sharoitdagi xatti-harakatini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Mahalliy shag'al-qum aralashmalarining yo'l qurilishida yaroqliligini to'g'ri baholash uchun chang miqdorini yagona mezon sifatida ishlatish yetarli emas. Parallel elak tahlillari va zarur hollarda CBR sinovi natijalari asosida qaror qabul qilish tavsiya etiladi. Kelgusida O'zbekistonning boshqa viloyatlaridagi materiallar uchun ham shunday tadqiqotlarni o'tkazish va to'plangan ma'lumotlar asosida milliy me'yorlarni takomillashtirish maqsadga muvofiq.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Бабаков В.Ф., Шатов А.А. Влияние пылеватых и глинистых частиц на физико-механические свойства щебеночно-песчаных смесей // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2021. – № 3. – С. 18–22.
2. Козлов А.Н. Влияние тонких фракций на прочностные характеристики щебеночно-песчаных смесей // Вестник дорожной академии. – 2022. – № 2. – С. 45–49.
3. ГОСТ 8269.0-97. Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 30 с.
4. ГОСТ 25607-2009. Смесей щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 13 с.
5. Васильев А.П. Песчано-гравийные смеси в дорожном строительстве: свойства и применение. – Москва: Транспорт, 2017. – 192 с.
6. Иванов С.В. Контроль качества песчано-гравийной смеси при строительстве автомобильных дорог // Строительные материалы и оборудование. – 2019. – № 4. – С. 32–36.
7. Караулов А.М., Ковалёв Н.И. Дорожно-строительные материалы: лабораторный практикум. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 192 с.
8. Махкамов И.М., Каримов А.А. Йўл курилиши материаллари ва технологиялари. – Тошкент: Фан ва технология, 2020. – 312 б.
9. Khalid F., Hassan M., Shojat M. et al. Evaluation of the Impact of Fines on the Performance of Sub-Base Materials // Applied Sciences. – 2022. – Vol. 12(9), 4513. – DOI: 10.3390/app12094513.

10. ГОСТ 6613-86. Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия. – Москва: Издательство стандартов, 1986. – 15 с.
11. ISO 3310-1:2016. Test sieves – Technical requirements and testing – Part 1: Test sieves of metal wire cloth. – Geneva: International Organization for Standardization, 2016. – 12 p.
12. ASTM E11-20. Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves. – ASTM International, West Conshohocken, PA, 2020. – 9 p.
13. EN 933-9:2009. Tests for geometrical properties of aggregates – Part 9: Assessment of fines – Methylene blue test. – European Committee for Standardization (CEN), Brussels, 2009. – 18 p.
14. ASTM D1883-21. Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils. – ASTM International, West Conshohocken, PA, 2021. – 10 p.
15. ASTM D2940/D2940M-20. Standard Specification for Graded Aggregate Material For Bases or Subbases for Highways or Airports. – ASTM International, West Conshohocken, PA, 2020. – 4 p.
16. EN 13242:2002+A1:2007. Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction. – European Committee for Standardization (CEN), Brussels, 2007. – 41 p.